N° 15.

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE MÉDECINE

ÉTUDE PHARMACOLOGIQUE DES GRAINES

DU

"Dumoria Heckeli" A. CHEV.

ET DU

"Baillonella toxisperma" PIERRE

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 23 Janvier 1914

PAR

JEAN FOURNIER

NÉ A ISSOIRE, LE 3 MAI 1879

PROFESSEUR SUPPLÉANT A L'ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE CLERMONT-FERRAND

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examinateurs de la Thèse

MM. GRANEL, professeur, *Président.*
VIRES, professeur.
GALAVIELLE, agrégé. } *Assesseurs*
MASSABUAU, agrégé.

CLERMONT-FERRAND
IMPRIMERIE-PAPETERIE INDUSTRIELLE
9 *bis*, Rue Saint-Louis

1913

N° 15.

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE MÉDECINE

ÉTUDE PHARMACOLOGIQUE DES GRAINES

DU

"Dumoria Heckeli" A. CHEV.

ET DU

"Baillonella toxisperma" PIERRE

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 23 Janvier 1914

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

PAR

JEAN FOURNIER

NÉ A ISSOIRE, LE 3 MAI 1879

PROFESSEUR SUPPLÉANT A L'ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE CLERMONT-FERRAND

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examinateurs de la Thèse

MM. GRANEL. professeur, *Président.*
VIRES, professeur.
GALAVIELLE, agrégé.
MASSABUAU, agrégé.

Assesseurs

CLERMONT-FERRAND
IMPRIMERIE-PAPETERIE INDUSTRIELLE
9 *bis,* Rue Saint-Louis

1913

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Administration

MM. MAIRET (✻)..... Doyen.
SARDA..... Assesseur.
IZARD..... Secrétaire.

Professeurs

Pathologie et thérapeutique générales	MM.	GRASSET (O ✻).
Clinique chirurgicale		TEDENAT (✻).
Clinique médicale		CARRIEU.
Clinique des maladies mentales et nerveuses		MAIRET (✻).
Physique médicale		IMBERT.
Botanique et histoire naturelle médicales		GRANEL.
Clinique chirurgicale		FORGUE (✻).
Clinique ophtalmologique		TRUC (O ✻).
Chimie médicale		VILLE.
Physiologie		HEDON.
Histologie		VIALLETON.
Pathologie interne		DUCAMP.
Anatomie		GILIS (✻).
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie		ESTOR.
Microbiologie		RODET.
Médecine légale et toxicologie		SARDA.
Clinique des Maladies des Enfants		BAUMEL. (✻).
Anatomie pathologique		BOSC.
Hygiène		BERTIN-SANS (H.).
Clinique médicale		RAUZIER.
Clinique obstétricale		VALLOIS.
Thérapeutique et matière médicale		VIRES.

Professeurs adjoints : MM. De ROUVILLE, PUECH, MOURET.
Doyen honoraire : M. VIALLETON.
Professeurs honoraires : MM. E. BERTIN-SANS (✻), HAMELIN (✻)
Secrétaire honoraire : M. GOT.

Chargés de Cours complémentaires

Clinique ann. des mal. syphil. et cutanées	MM.	VEDEL, agrégé libre.
Clinique annexe des maladies des vieillards		EUZIERE, agrégé.
Pathologie externe		LAPEYRE, agr. l. (ch. de c.)
Clinique gynécologique		De ROUVILLE, prof.-adj.
Accouchements		PUECH, profes.-adjoint.
Clinique des maladies des voies urinaires		JEANBRAU, a. l. (ch. de c.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie		MOURET, prof.-adj.
Médecine opératoire		SOUBEYRAN, agrégé libre.

Agrégés en exercice

MM. GALAVIELLE.	MM. CABANNES.	MM. J. DELMAS.
GRYNFELTT.	DERRIEN.	ETIENNE.
LAGRIFFOUL.	P. DELMAS.	RIMBAUD.
LEENHARDT.	MASSABUAU.	ROGER.
GAUSSEL.	EUZIERE.	LECERCLE.
RICHE.		

Examinateurs de la Thèse

MM. GRANEL, prof., *président.*
VIRES, prof., *assesseur.*
MM. GALAVIELLE, agr., *assesseur.*
MASSABUAU, agr. *assesseur.*

La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur et qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improb.

A mon Président de Thèse,

Monsieur le Professeur GRANEL

INTRODUCTION

La famille des Sapotacées, comprenant environ 330 espèces toutes tropicales, fournit des produits nombreux et variés dont l'industrie et l'alimentation ont pu tirer les plus grands profits. Les plus importants de ses produits sont incontestablement ceux qui résultent du traitement du latex de certaines espèces et qui sont connus dans le commerce sous les noms de **gutta-percha, balata, massaranduba.**

Pour l'ébénisterie, la menuiserie, le charronnage, on utilise beaucoup les bois des Sapotacées. Ils sont lourds, durs, généralement colorés et presque imputrescibles. Parmi les plus usités, il convient de citer le **Bois de natte,** fourni par divers *Labourdonnaisia,* le **Bois de chair,** fourni par le *Mimusops Balata,* le **Bois de fer** fourni par divers *Sideroxylon,* le **Bois d'Argan** (1), etc.

Les fleurs (2) et les fruits de certaines Sapotacées sont sucrés et comestibles. Les Nèfles d'Amérique, appelées encore Sapotes, Sapotilles, Nispero, Chicozapota, à juste titre renommées pour leur chair abondante, sucrée, laiteuse, sont les fruits de l'*Achras Sapota.* Les *Chrysophyllum,* les *Lucuma,* les *Sideroxylon* possèdent également des fruits très appréciés par les indigènes.

Les corps gras des Sapotacées sont retirés des graines. Les plus connus sont le beurre de **Karité,** de **Galam** ou de **Shea,** le beurre de **Ghee** ou de **Fulwa,** l'huile d'**Illipé,** l'huile d'**Argan,** l'huile de **Mowrah** (3).

Les indigènes utilisent les matières grasses pour l'alimentation ;

---

(1) D'après Guibourt. Histoire naturelle des drogues simples. 6e édition, II, pp. 588-593. — Consulter aussi Beauverie (J.). Les bois industriels. Doin, édit. ; Paris, 1910.

(2) Poisson (J.). Note sur les produits industriels fournis par les *Bassia (Bull. Soc. Bot. France,* xxviii, pp. 18-21, 1881). — Soubeiran (J.). Note sur les *Bassia* de l'Inde *(Journ. de Pharm. et de Chim.,* 4e Série, X, p. 57, 1869).

(3) Leschenault de la Tour. Relation d'un voyage à Karikal et à Salem. *(Mem. du Museum,* VI, p. 346 ; 1820).

Jackson (J.-R.). The uses of some of the indian species of *Bassia. (Pharm. Journ.,* p. 646, févr. 1878).

Heuzé (G.). Les plantes industrielles, II, p. 177, Paris 1893.

l'industrie européenne les emploie pour la fabrication des savons et des bougies ; elles offrent l'avantage de rancir moins vite, d'être assez facilement saponifiables et de posséder un point de fusion élevé (1).

Les tourteaux, résidus de l'expression de ces graisses, tels que les tourteaux d'Illipé, de Mowrah, sont exclusivement employés comme engrais. Certains braconniers en font usage pour stupéfier ou tuer le poisson dans les cours d'eau. Tous ces tourteaux sont toxiques ; ils ne peuvent servir à l'alimentation des bestiaux ; la combustion de certains d'entre eux dégage, paraît-il, une fumée qui tue les rats et tous les insectes soumis à son action.

La médecine utilise peu les produits des Sapotacées. La gutta sert à la fabrication de certains instruments, par exemple les sondes uréthrales. Les écorces de Monésia et de Sapotillier sont toniques et astringentes. Le suc de beaucoup d'espèces est comestible et nutritif. Celui des *Lucuma,* du *L. mammosa* en particulier, âcre et vénéneux, est employé à l'intérieur comme émétique et vermifuge, à l'extérieur comme caustique (2). D'après Grosourdy (3), il soulève l'épiderme et y détermine une escharre ; il peut servir à détruire les verrues et arrêter le développement des chairs fongueuses qui viennent souvent compliquer les ulcères chroniques.

L'amande de beaucoup de *Lucuma* contiendrait un principe à odeur d'amandes amères que l'on peut utiliser comme sédatif. Les fruits comestibles sont en même temps diurétiques.

Les huiles d'Illipé et de Mowrah sont employées par les indigènes en onctions pour donner de la souplesse à la peau et se protéger contre les excès de transpiration. Le beurre de Ghee, les corps gras retirés des *Bassia* du Gabon sont surtout utilisés en frictions antirhumatismales.

Il était intéressant de rechercher si la médecine ne pouvait pas tirer d'autres profits des nombreux produits fournis par la famille des Sapotacées. Les graines, surtout, d'assez grosses dimensions et d'un transport facile, d'un commerce rémunérateur, puisque la matière grasse qu'on en retire est d'un usage certain et susceptible d'extension, devaient être étudiées de plus près, principalement en ce qui concerne le principe actif contenu dans les tourteaux. On sait depuis longtemps que les tourteaux d'Illipé et de Mowrah sont

---

(1) Soubeiran (J.). — *Loco citato.*
Riche et Rémont (A.). Note sur le *Bassia longifolia (Journ. de Pharm. et de Chimie,* 5e série, I, p. 215, 1880).

(2) Baillon (H.). Histoire des plantes, XI, Sapotacées, p. 255, Paris, 1892.

(3) Grosourdy (R.). El medico botanico Criollo, Paris, 1864.

éméto-cathartiques, que d'autres sont insecticides, d'autres vermifuges, beaucoup franchement toxiques pour l'homme et les animaux. Chose remarquable, les principes toxiques de tous ces résidus de l'expression des graines oléagineuses, présentent les propriétés des corps connus sous le nom générique de *Saponines ;* leur solution aqueuse mousse abondamment et, caractère ordinairement corrélatif, leur pouvoir émulsionnant est souvent considérable. Aux saponines semblent se rapporter tous les principes actifs retirés non-seulement des graines, mais encore des autres organes des Sapotacées : la *monésine,* fournie par l'écorce du *Chrysophyllum glycyphlœum,* est « une poudre jaune, hygroscopique, amère et âcre, à propriétés de saponine » (1) ; la *sapotine* que Bernou (2) a extraite de l'écorce du Sapotillier et qu'il a classée parmi les alcaloïdes serait, d'après Michaud (3), Boorsma (4), une saponine tout à fait comparable à celles d'autres graines de Sapotacées ; l'*omphalocarpine* des fruits de l'*Omphalocarpum procera* (5) présente les propriétés d'une saponine ; c'est également une saponine qui a été retirée de l'écorce du *Sideroxylon indicum* et des feuilles du *Palamquim Beauvisagei* (4). Comme on le voit, dans les cellules des plantes appartenant à une même famille végétale, on rencontre des corps à propriétés excessivement voisines ; cette constatation n'est point nouvelle et démontre encore une fois que l'harmonie des caractères morphologiques se retrouve dans la composition chimique des organes d'un même groupe naturel. Déterminer par une série d'essais chimiques et physiologiques le degré exact de parenté de tous ces principes cellulaires toxiques, après les avoir isolés à l'état de pureté, serait faire œuvre hautement scientifique, car de l'étude de leurs analogies et de leurs différences se déduiraient la connaissance de leur structure plus ou moins complexe et l'histoire de leur formation dans le sein du protoplasma.

Nous sommes très heureux que le Professeur Heckel, en nous confiant l'étude des graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma,* nous ait fourni l'occasion, non pas, certes, de résoudre le problème, mais d'apporter à sa solution une modeste contribution. Mais si, comme médecin, l'étude du principe actif en tant que modifi-

---

(1) Planchon et Collin. Les drogues simples d'origine végétale, I, p. 768, Paris, 1895.

(2) Bernou. Etude de l'écorce de Sapotillier *(Journ. de Pharm. et de Chimie,* 5e série, VIII, p. 306, 1883).

(3) Michaud. *Arch. scient. phys. nat.* 1891. — *Amer. Chem. journ.,* XIII, p. 572, 1891.

(4) Boorsma (W.-G.). Pharmakologische Mitteilungen. Ueber die Abscheidung von Saponin-substanzen *(Bull. Inst. Bot. Buitenzorg,* XIV, p. 9, 1902).

(5) Naylor (W.-A.-H.). Proximate Analysis of the fruit of *Ompharlocarpum procera L. (Pharm. Journ. and. Transact.,* p. 478 London, 1881).

cateur du fonctionnement de l'organisme, devait tout spécialement attirer notre attention, nous ne pouvions, à moins de rester incomplet, laisser dans l'ombre l'étude morphologique des graines, ni l'analyse de la matière grasse qu'elles fournissent abondamment.

Au point de vue botanique, nos connaissances actuelles sur la graine des Sapotacées présentent encore des lacunes et des obscurités. Tous les systématiciens (1) sont d'accord pour reconnaître que l'ovule, dans cette famille comme dans la plupart des Gamopétales, est unitégumenté ; on trouve cependant dans des descriptions récentes (2) les termes de tégument externe et de tégument interne s'appliquant à des tissus de la paroi de l'ovule ou de la graine de nature évidemment différente mais d'origine incontestablement commune. Van Tieghem (3), dans son Traité de Botanique, nous apprend que « le plan médian de l'embryon est perpendiculaire au plan de symétrie de la graine », nous verrons, par le seul exemple des graines qui font l'objet de cette thèse, que l'on peut rencontrer, dans la famille, des graines dont le plan de symétrie passe au contraire par la commissure cotylédonaire.

D'après Engler et Prantl (4), les *Lucuma* possèdent des graines exabulminées. Charlier (5), dans un travail relativement récent, a trouvé chez le *Lucuma neerifolia* Hook. un « albumen volumineux ».

Quand on envisage la grande variété de structure que l'on peut rencontrer, même dans la limite d'un même genre, comme on vient de le voir, parmi les graines de Sapotacées, on éprouve le besoin de mieux examiner ces organes pour y découvrir les causes de ces divergences inattendues et des éléments commodes de différenciation et de classification. Sans parler de leur forme, de leur dimension ou de leur aspect très divers, les graines de Sapotacées peuvent être albuminées ou exalbuminées, être recouvertes d'un tégument dur d'épaisseur variable ou ne posséder qu'une enveloppe mince et flexible *(Niemeyera)*. L'amande, occupée par le parenchyme coty-

---

(1) Van Tieghem (Ph.). Traité de Botanique, II, p. 1705. Masson, édit., Paris, 1891. — Engler. Monographieen afrikanischer Pflanzenfamilien und Gattungen (VII, Sapotaceae, Leipzig, 1904).

(2) Pierre (L.). Notes botaniques. Sapotacées. Klincksieck, édit. ,Paris, 1890-1891 — Chevalier (A.). Première étude sur les bois de la Côte d'Ivoire *(Les végétaux utiles de l'Afrique tropic. franç.*, V, p. 237, 1909.)

(3) Van Tieghen. — *Loco citato.*

(4) Engler et Prantl. Die naturlichen Pflanzenfamilien (IV, I, p. 129-130), 1897.

(5) Charlier (A.). Contribution à l'étude anatomique des plantes à Gutta-Percha et d'autres Sapotacées *(Thèse Doct. Université, Pharmacie,* p. 144. Paris, 1905).

lédonaire ou constituée en majeure partie par l'albumen, est généralement riche en matière grasse et en aleurone, mais on peut aussi y rencontrer de l'amidon *(Labatia),* du latex dans les régions externes. Les *Labourdonnaisia,* les *Sideroxylon* ont un albumen corné; dans la majorité des genres, au contraire, les cellules de l'albumen ou celles du parenchyme cotylédonaire ont des parois minces.

Déjà, en 1888, Louis Planchon (1) avait tenté d'aborder l'étude des graines des Sapotacées. Malheureusement la nécessité de réunir un assez grand nombre de matériaux rares et dispersés, dans un laps de temps assez court, a obligé l'auteur à abandonner son projet. Aujourd'hui un travail général sur cette question est encore attendu; on ne trouve dans la bibliographie que des documents épars et incomplets. Nos recherches actuelles sur les graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* pourront, sur cette matière, apporter de nouvelles notions et aider à l'élaboration d'une œuvre d'ensemble profondément désirable (2).

L'analyse de la matière grasse que les graines de *Dumoria Heckeli* et de *Baillonella toxisperma* renferment dans de notables proportions était également susceptible de nous éclairer sur les analogies et les différences que pouvaient présenter les graines de Sapotacées et de nous renseigner sur la valeur alimentaire ou industrielle de ces graisses végétales exotiques. Nous avons déjà fait remarquer que les indigènes, dans les pays d'origine, usaient de ces graisses pour leur alimentation et l'on peut entrevoir les grands services qu'elles peuvent peut-être nous rendre pour remplacer, en totalité ou en partie, les beurres ou graisses animales dont le prix de revient, dans nos régions, devient de plus en plus élevé. Certains de ces corps gras concrets se sont montrés propres à la fabrication des savons et ont pu ainsi remplacer d'autres graisses ou huiles qui trouvaient ailleurs un emploi plus rémunérateur ou plus conforme au goût et à la santé du public. Il est arrivé même que les graisses végétales de nos colonies ont permis d'obtenir des produits de qualité supérieure et ont offert dans les rendements et

---

(1) Planchon (L.). Etude sur les produits de la famille des Sapotacées (*Thèse, Ecole supér. de Pharmacie, Montpellier,* 1888).

(2) Dubard, (Introduction à l'étude des Sapotacées *(Rev. gén. de Bot.,* IXX, p. 292. 1907) le savant et zélé continuateur de l'œuvre de Pierre sur les Sapotacées, émettait, il y a quelques années, au sujet de toute la famille, une opinion analogue : « Malgré les importants travaux de Baillon et d'Engler, écrit-il, il semble que l'étude des Sapotacées ait été poursuivie surtout par fragments et qu'il manque, encore aujourd'hui, d'une vue d'ensemble donnant les points de vue particuliers qui ont été successivement considérés ».

dans la technique de fabrication des avantages fort appréciables (1) La détermination exacte des constantes de ces graisses et des acides gras qu'elles fournissent par saponification pouvait, à tous les points de vue, fournir des indications précieuses à tous ceux qui cherchent dans nos produits africains des adjuvants de leur industrie ou des succédanés de nos matières premières européennes.

D'après ce qui précède, on voit à quel point de vue nous nous sommes placé pour entreprendre l'étude des deux graines de *Dumoria Heckeli* et de *Baillonella toxisperma*. C'est une étude à proprement parler *pharmacologique,* ce terme étant pris dans son acception la plus large, les résultats de nos observations pouvant servir à la science purement spéculative aussi bien qu'à l'industrie et à l'art de guérir.

Nous avons naturellement divisé notre travail en trois parties. La première comprend les observations d'ordre pharmacographique ; nous avons particulièrement passé en revue, dans cette partie, l'origine botanique et géographique, la description des caractères extérieurs et anatomiques. La deuxième partie comporte l'étude de la composition chimique des deux graines. C'est avec le plus grand soin que nous avons cherché à établir les données de nature chimique, car elles nous permettaient de mieux comprendre la troisième partie de notre travail, celle qui intéresse tout spécialement les applications. La connaissance de la composition chimique d'une drogue permet, en effet, dans une certaine mesure, de prévoir ses propriétés thérapeutiques avant toute expérimentation physiologique.

La troisième partie de ce travail comprend l'étude physiologique. A notre grand regret, nous n'avons pu poursuivre l'excellent plan de travail que nous avait suggéré M. le professeur Vires ; l'insuffisance des matériaux ne nous ayant permis qu'une expérimentation physiologique incomplète sur les animaux, et le caractère toxique de la drogue nous ayant interdit tout essai sur l'homme sain et sur l'homme malade.

Pour satisfaire à ces buts divers, nous avons dû emprunter la méthode des sciences naturelles, celle des sciences physiques et celle des sciences chimiques ; nous avons dû spécialement avoir

---

(1) D'après : Girard et Pécheux (Les produits industriels, Baillière, édit., Paris, 1908, p. 52), le beurre de Galam et l'huile d'Illipé se saponifient aisément et se conservent sans rancir. — D'après Wiesner (J.), Die Rohstoffe des Pflanzenreiches (Leipzig, 1903, p. 500), les savons et les bougies fournis par l'huile d'Illipé sont durs, blancs et d'odeur agréable. Le beurre de Shea fournit les produits les meilleurs ; comme graisse alimentaire, le beurre de Fulwa occupe le premier rang. il est entièrement consommé dans les pays de production, on n'en trouve pas pour l'exportation.

recours aux procédés de l'expérimentation physiologique en ce qui concerne l'étude pharmacodynamique. C'est dire combien notre tâche était étendue et combien il nous était difficile de l'approfondir, tout en restant dans les limites ordinairement assignées aux thèses de Doctorat.

Néanmoins, nous pensons que les résultats obtenus, pour aussi modestes qu'ils soient, pourront avoir quelque utilité pour tous ceux qui s'intéressent à l'étude des produits de nos colonies africaines. Aussi, c'est avec un sentiment de satisfaction véritable que nous remercions ceux qui nous ont inspiré ce travail et ceux qui nous ont aidé à le mener à bonne fin. Nous devons un témoignage tout particulier de notre reconnaissance à M. le Professeur Heckel, le savant Directeur de l'Institut colonial de Marseille, qui, sur la simple demande de notre Maître et ami M. le Dr Rocher, a bien voulu mettre à notre disposition les matériaux de nos recherches.

Qu'il nous soit permis d'exprimer notre vive gratitude à Monsieur A. Goris, Pharmacien-Chef des Hôpitaux de Paris, dont la haute compétence nous a rendu si facile la partie chimique de ce travail. Nous remercions bien sincèrement notre collègue et ami M. le Professeur Billard, qui nous a guidé dans nos recherches physiologiques, et M. Dubard, Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, dont le concours nous a été très utile.

Nous n'aurons garde d'oublier l'extrême obligeance et la compétence éclairée de notre confrère et ami M. Géraud, Sous-Directeur au Laboratoire Municipal. C'est à l'obligeance de M. Boulanger-Dausse et au Directeur de son laboratoire de physiologie que nous devons de posséder des tracés figurant dans ce travail ; nous leur exprimons nos bien sincères remerciements.

Enfin, nous terminons en exprimant à MM. les Professeurs Granel, Vires, Galavielle et Massabuau, de Montpellier, Brœmer, de Toulouse, nos sentiments de gratitude pour la sympathie qu'ils n'ont jamais cessé de nous témoigner.

ÉTUDE BOTANIQUE

DES

Graines du "DUMORIA HECKELI", A. CHEV.

ET DU

"BAILLONELLA TOXISPERMA", PIERRE

CHAPITRE I

I. Origine et caractères botaniques du *Dumoria Heckeli,* A. Chev.

C'est Auguste Chevalier, le glorieux explorateur de nos colonies de l'Afrique occidentale, qui nous a fait le premier connaître le *Dumoria Heckeli,* arbre gigantesque qui ne mesure pas moins de 30 à 40 mètres de haut et dont le tronc atteint 0^m70 à 1^m30 de diamètre. Dans une première Note[1] communiquée à l'Académie des Sciences le 22 juillet 1907, puis dans une deuxième publication plus importante[2] parue deux ans plus tard, A. Chevalier nous a fourni les caractères de cette espèce botanique nouvelle. C'est à ces deux publications que

(1) Chevalier (A). — Sur un nouveau genre de Sapotacées *(Dumoria)* de l'Afrique occidentale, à graines fournissant une matière grasse comestible *(Comptes rendus Acad. Sciences,* **145**, 2, p. 266, 1907).

(2) Chevalier (A). — Première étude sur les bois de la Côte d'Ivoire (*Les Végétaux utiles de l'Afrique tropicale française,* V, p. 237, 1909).

nous empruntons les détails qui suivent concernant la synonymie, la distribution géographique et les caractères de morphologie externe de la plante en question.

Synonymie. — Les *Dumoria* constituent un genre nouveau « se différenciant de toutes les Sapotacées africaines connues par l'existence d'un calice circumsessile qui tombe aussitôt après la floraison. Il se déchire en laissant une cicatrice circulaire et la base seule du tube persiste en formant une sorte de réceptacle au dessous du jeune ovaire. La plupart des autres caractères sont ceux des *Mimusops*. Les feuilles n'ont pas de stipules comme dans le *Baillonella* ». D'après ces déclarations, le *Dumoria Heckeli* ne peut avoir de synonyme scientifique, néanmoins on a décrit, sous les noms de *Tieghemella africana, T. Heckeliana, Baillonella Heckeliana,* des graines à gros tégument qui, sans doute, doivent se rapporter au *Dumoria Heckeli* [1]. Le nom de *Dumoria* a été choisi par A. Chevalier parce que le nom indigène de *Dumori* est le plus répandu à la Côte d'Ivoire.

Noms indigènes. — **Dumori** (agni); **Mako, Makoré, Makérou** (apollinien); **Mbabu** (attié); **Butusu** (néonolé, langue des Kroumen); **Garésu** (bété). La particule *su* signifie arbre.

Distribution géographique. — Côte d'Ivoire, Gold Coast, République de Libéria.

Comme habitat, nous signalerons particulièrement le Bettié, l'Attié, l'Indenié, le Sanwi, la région de Dabou, les bassins du Sassandra et du Cavally.

Il vit dans la forêt vierge, toujours par individus dispersés;

---

(1) Voir Herbier Pierre 6648.

Voir aussi Heckel (E.). — Sur les graines grasses du « Makérou » ou « Doumori » de la Côte occidentale d'Afrique et le « Cay Sen » de la province de Than Hoa (Indo-Chine) et sur leur utilisation industrielle *(Les matières grasses,* V, p. 2791, 1912).

il fleurit en mai; les fruits mûrs tombent en février et mars dans l'Indénié (Côte d'Ivoire).

Organes végétatifs. — Le *Dumoria Heckeli* est un grand arbre dont le bois rouge clair, demi-dur, se travaille bien et constitue un des meilleurs succédanés africains de l'Acajou. Son écorce gris roussâtre, rouge à l'intérieur, profondément crevassée longitudinalement, est riche en laticifères.

« Jeunes rameaux grêles d'un gris cendré, sur les parties âgées, verts et glabres quand ils sont en jeunes pousses, groupés par trois. Ces rameaux sont de deux sortes : les uns, terminaux, sont les plus gros et mesurent de 4 à 5 m/m de diamètre; ils portent des cicatrices foliaires rapprochées; les autres, ordinairement latéraux, n'ont que 3 m/m de diamètre. Ils sont plus grêles et ont les entre-nœuds plus espacés. Les uns et les autres portent des fleurs.

Feuilles alternes sans stipules, réunies en bouquet à l'extrémité des rameaux, pétiolées, papyracées mais non coriaces, très glabres, oblongues, lancéolées, atténuées aux deux extrémités, arrondies ou légèrement émarginées au sommet, cunéiformes et très aiguës à la base, longues de 7 c/m à 12 c/m pour le limbe seulement, larges de 2 c/m 5 à 4 c/m; surface intérieure luisante et saillante des deux côtés, mais surtout en dessous; nervures parallèles, écartées de 5 m/m à 7 m/m au milieu, au nombre de 15 à 20 paires; nervilles formant un réticule très fin, visible surtout en dessus. Pétiole long de 2 c/m à 3 c/m, grêle, à diamètre décroissant depuis la base jusqu'à la naissance du limbe, légèrement canalisé en dessus, dans la moitié supérieure ».

Organes reproducteurs. — « Fleurs groupées à l'aisselle des feuilles, portées sur des pédicelles accrescents longs de 2 c/m, un peu épaissis aux deux extrémités, glabres ou avec quelques poils apprimés fugaces.

Calice campanulé, long de 5 m/m à 6 m/m, presque glabre à l'extérieur, caduc, circumsessile vers la base du tube, la base seule persistant sous forme d'un réceptacle tronqué supportant le fruit. Lobes externes : 4, ovales, deltoïdes, aigus au sommet, épais, verdâtres, longs de 4 m/m à 5 m/m; larges de 4 m/m à la base, glabres ou à poils fugaces au dehors, finement blancs et tomenteux à l'extérieur; lobes internes : 4, alternes avec les précédents et insérés sur le sinus de deux sépales externes voisins, ovales, aigus, minces, pétaloïdes et d'un blanc scarieux, longs de 3 m/m à 4 m/m, larges de 2 m/m 5 à 3 m/m, finement tomenteux sur les deux faces.

Corolle rotacée, de 10 m/m à 12 m/m de diamètre en dessus, d'un blanc verdâtre, légèrement odorante. Tube de 5 m/m de diamètre à la base, puis

élargi, long de 2 m/m à 3 m/m, surmonté de 16 segments dont 8 internes et 8 externes, tous semblables et égaux, rapprochés et étroitement imbriqués, très arqués au dehors, longs de 5 m/m quand ils sont déployés, ovales lancéolés, la partie terminale ondulée, chiffonnée, un peu denticulée sur les bords. En dedans de cette couronne existe un troisième rang interne composé de 8 lobes, spatulés, arrondis au sommet, rétrécis en onglets linéaires blancs, glabres et opposés aux étamines.

Androcée composé de 8 étamines, à filets longs de 1 m/m, insérés au haut du tube de la corolle, élargis à la base, blancs et glabres; anthères de 1 m/m 5 de long, oblongues et extrorses.

Ovaire conique, finement pubescent, blanchâtre, à poils très courts, 8 loculaires, chaque loge étant uniovulée. Style pubescent, court. Ovule pendant, inséré vers le milieu de la loge, anatrope, à micropyle rapproché du hile. Jeunes fruits glabres de très bonne heure, sauf à la base, sphériques ou un peu plus larges que hauts, portés sur un réceptacle élargi, présentant au sommet une cicatrice circulaire correspondant à la partie tombée du calice, surmontée au sommet par la pointe persistante et pubescente du style.

A maturité, le péduncule fructifère est épaissi, d'un gris cendré, de 5 à 6 m/m de diamètre et long de 2 c/m à 3 c/m. Il supporte un fruit très gros, subsphérique, un peu renflé du côté du pédoncule et légèrement atténué en mamelon à l'extrémité opposée, mesurant de 12 c/m à 13 c/m de long sur 8 c/m à 10 c/m de diamètre transversal (taille d'une grosse pomme). Le poids d'un fruit entier et mûr varie de 175 à 360 grammes.

A complète maturité, l'exocarpe, formé d'une mince pellicule membraneuse, prend une teinte jaune verdâtre. Le mésocarpe, épais de 2 c/m 5 à 3 c/m 5, devient pulpeux, prend une teinte jaune abricot; la chair très aqueuse dégage une odeur nauséabonde rappelant celle des fruits très mûrs du *Butyrospermum*. La saveur est amère et non sucrée comme celle du *Butyrospermum*.

II. Graines

Les graines (fig. 1) sont grosses et lourdes; leur poids, selon la dimension, varie entre 25 et 55 grammes. Elles sont ovoïdes allongées, aplaties et acuminées aux deux extrémités. Elles mesurent en moyenne de 6 c/m à 7 c/m 5 de longueur, 3 c/m à 4 c/m de largeur et 2 c/m 5 à 3 c/m d'épaisseur. Leur surface présente deux aspects différents : dans la partie qui est demeurée libre dans l'intérieur du fruit, elle est lisse, roussâtre, convexe et carénée au milieu; la partie concrescente

avec le placenta et les bords internes du carpelle est scoriacée, rugueuse, poussiéreuse, colorée en brun grisâtre. Cette face placentaire ou *area derasa*[1] s'étend sur toute la longueur de la graine et occupe, en largeur, plus du tiers de la circonférence totale. Elle représente le hile apparent, c'est à l'une de ses extrémités que se trouve le lieu d'entrée du faisceau libéro-ligneux dans la graine ; la cicatrice spéciale et très nette laissée par la rupture du faisceau correspond à ce qu'on désigne dans les ouvrages sous le nom d'omphalodium.

Fig. 1
Aspect extérieur d'une graine de *Dumoria Heckeli*. Grand. nat.

La surface lisse de la graine présente généralement des craquelures longitudinales plus ou moins larges et plus ou moins étendues qui se produisent sans doute durant la dessiccation.

« Le nombre des graines contenues dans un fruit, varie de un à trois : les 2/3 des fruits renferment une graine, on compte environ 1/3 de fruits à deux graines, enfin, très rarement trois graines.

« Elles germent en Mars, très peu de temps après la chute du fruit. La pulpe pourrit très rapidement et la coque s'ouvre en deux valves, ce qui permet à l'embryon d'enterrer sa radicule et d'allonger sa tigelle. Lorsque la jeune plante épanouit ses premières feuilles, l'axe hypocotylé supporte les cotylédons à 12 ou 15 c/m au dessus du sol. Les premières feuilles diffèrent complètement des feuilles adultes. Elles sont alternes, très écartées, la première s'insérant de 7 c/m à 12 c/m des cotylédons.

---

(1) Voir à ce sujet Radlkofer. — Ueber die Zürückfuhrung von *Omphalocarpum* zu den Sapotaceae (*in Sitzberich d. k. bair. Akad. d. Wiss.*, XII, 1882, p. 265-344).

Le pétiole est long de 1 c/m et plan au dessus. Limbe largement obovale, long de 10 c/m à 12 c/m, brusquement et longuement acuminé au sommet, très cunéiforme à la base, avec une nervure médiane très saillante sur les deux faces et 9 à 10 paires de nervures secondaires parallèles, alternes avec les nervures tertiaires plus fines, mais très visibles. » (1)

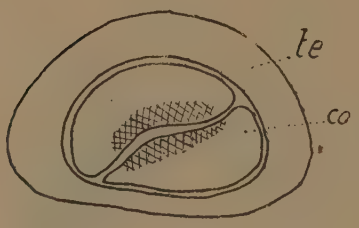

Fig. 2

Section transversale d'une graine de *Dumoria Heckeli*. — *te* : tégument ; *co* : cotylédon.

Le tégument est ligneux, si dur et si épais que la graine n'a pu être ouverte qu'à l'aide de la scie. La figure 2 représente la section ainsi obtenue. Elle permet de remarquer que le tégument possède une épaisseur irrégulière ; sur l'un des bords correspondant à la surface rugueuse, cette épaisseur peut être évaluée à 6 m/m, sur l'une des faces plus bombée que l'autre, elle atteint 4 à 5 m/m ; sur l'autre face, plus applatie, 2 à 3 m/m seulement. D'après Heckel (2), le tégument représente 65,25 0/0 du poids total de la graine, l'embryon n'en représente que 34,75 0/0.

Il y a une légère solution de continuité entre le tégument et l'amande ; elle résulte, probablement de la résorption partielle du *tegmen* pendant la maturation.

Il n'y a pas d'*albumen*.

Fig. 3

Aspect général de l'embryon de la graine du *Dumoria Heckeli*. — Grandeur. nat.

---

(1) D'après Chevalier (A). — Première étude sur les bois de la Côte d'Ivoire. *(Les Végét. utiles de l'Afrique trop. franç.*, fasc. V, p. 240, 1909).

Voir aussi, au sujet de la germination des Sapotacées : Smith (W.). — The anatomy of some Sapotac. Seedlings *(Trans. Lin. Soc.* London, VII, 2, 1909).

(2) Heckel (E.). — *Loco citato*.

L'embryon est *droit* (fig. 3), situé dans l'axe de la graine, composé d'une radicule courte conique, légèrement arquée et de deux cotylédons plan-convexes occupant à eux seuls toute la cavité de la graine. Leur plan de séparation est généralement oblique sur le plan de symétrie ovulaire.

Étude microscopique. — 1° *Tégument :* Une coupe transversale du tégument séminal *au niveau de la partie lisse* montre une division bien nette en une partie externe solide, dure, formée d'éléments fortement sclérifiés, partie correspondant au *testa,* et en une partie interne, membraneuse, bien moins développée, représentant le *tegmen* ou endopleure (fig. 4).

L'assise externe du tégument est formée de cellules petites, légèrement allongées radialement, relativement épaissies et très peu lignifiées, puisque en double coloration au vert d'iode et au carmin aluné, elles prennent une coloration rouge violacé et non verte comme les cellules sous-jacentes. Ces cellules sont recouvertes d'une très mince cuticule brune. Le testa sous-épidermique peut ensuite être différencié en deux zones : une zone externe formée de cellules à section polygonale, très serrées, allongées et ne laissant entre elles aucun méat ; une zone interne formée de cellules plus irrégu-

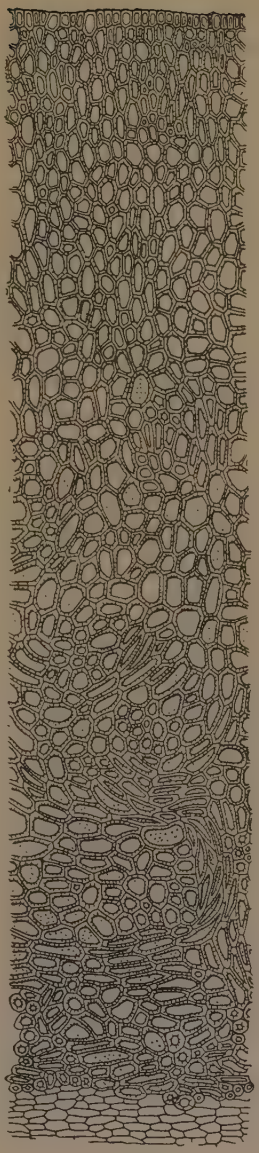

Fig. 4

Coupe transversale du tégument séminal du *Dumoria Heckeli* au niveau de la partie lisse. — G. 52.

lières de forme et de dimensions, quelques-unes aux angles arrondis et laissant entre elles des méats plus ou moins étroits. Les cellules de cette partie du tégument sont entremêlées d'éléments fibreux à direction très irrégulière.

Tout à fait dans la région interne, au voisinage du tegmen, on rencontre un grand nombre d'éléments à section petite, arrondie; ce sont encore des éléments fibreux particulièrement abondants dans cette région et suivant une direction parallèle au grand axe de la graine.

Le *tegmen,* ou endopleure, comme le montre la figure 4, est très peu développé, il forme 8-10 assises cellulaires au maximum ; les cellules sont relativement petites, aplaties tangentiellement et à parois nettement cellulosiques. Le tegmen n'est pas limité à l'intérieur par une assise épidermique bien différenciée; ses couches internes sont plus ou moins déchirées et témoignent de la production dans cette région d'un retrait des tissus dû à la dessiccation, ou plus vraisemblablement, — puisqu'on ne trouve pas trace de tissus tégumentaires à la surface du cotylédon, — d'une digestion incomplète de la partie interne du tégument ovulaire durant la maturation, comme cela se produit dans la plupart des graines de Gamopétales. L'assise interne du tégument ovulaire jouant dans la plupart de ces cas le rôle d'une assise digestive, peut persister parfois à la surface de l'albumen ou du parenchyme cotylédonaire; il ne nous a pas été possible de la déceler dans nos graines de *Dumoria Heckeli.*

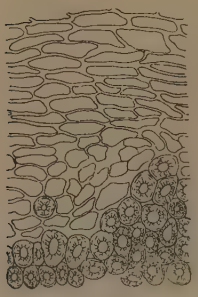

Fig. 5

Coupe transversale du tégument séminal du *Dumoria Heckeli,* dans la région externe de la cicatrice. — G. 140.

Au niveau de la partie rude du tégument (cicatrice ou nombril, selon Radlkofer), la structure de cet organe présente de très légères variations. D'abord, dans la région externe, les éléments cellulaires sont de bien plus petites dimensions et

forment des couches bien plus serrées (fig. 5). Il n'y a pas d'épiderme différencié ; on trouve à l'extérieur un tissu cellulosique de 10 à 15 assises cellulaires. Les cellules sont aplaties tangentiellement, à contours irréguliers et à parois collenchymateuses. On trouve ensuite un tissu fortement sclérifié dont l'épaisseur est à peu près comparable à celle du testa de la partie lisse. La limite entre le tissu cellulosique externe et la partie sclérenchymateuse ne forme pas une ligne régulière. Les premières cellules scléreuses sont petites, arrondies, très fortement épaissies et très nettement canaliculées. Elles demeurent toujours arrondies jusque dans les parties profondes, ce qui les différencie des cellules des mêmes régions de la partie lisse — (lesquelles sont polygonales et sans méats), — mais deviennent plus grandes, moins serrées et un peu moins épaissies. Dans la zone interne, les cellules scléreuses sont entremêlées, de même que dans la même zone de la partie lisse, de fibres à directions irrégulières. Le tegmen est représenté, ici encore, par quelques assises de cellules aplaties à parois cellulosiques ; cette partie du tégument est très vascularisée ; on y rencontre de nombreuses trachées, beaucoup sont réunies en faisceaux assez puissants. Cela ne doit pas nous surprendre, puisque cette partie correspond au raphé ovulaire.

Les cellules sclérifiées que l'on rencontre à mi-épaisseur du tégument ne renferment qu'un noyau et un protoplasma morts et contractés contre la paroi ; mais les cellules voisines des bords externe et interne renferment dans leur intérieur une matière brune dont la coloration foncée tranche nettement sur la coloration claire des parois épaissies. Les cellules de la partie externe cellulosique et collenchymateuse renferment également une matière colorante rouge brun très foncé.

2° *Parenchyme cotylédonaire.* — Le parenchyme cotylédonaire, très épais, puisqu'il n'y a pas d'albumen, est constitué de grandes cellules polyédriques à parois minces, cellulosiques,

laissant entre elles de petits méats triangulaires. Il est limité, sur sa face extérieure convexe et sur sa face intérieure plane, par un épiderme nettement différencié, formé de petites cellules aplaties, limitées à l'extérieur par une membrane simplement cellulosique, sans cuticule ni couche cuticulaire (fig. 6).

Les cotylédons sont charnus; ils renferment de la matière grasse et de l'aleurone.

La matière grasse se trouve dans les graines que nous avons examinées, à l'état cristallisé. Ces cristaux qui se présentent au microscope sous forme de longues aiguilles enchevêtrées et entassées dans les cellules, ne donnent pas les réactions microchimiques qui permettent habituellement de déceler les substances grasses que l'on rencontre ordinairement à l'état de globules dans les graines; ils ne se colorent ni en noir par l'acide osmique, ni en rouge par la teinture acétique d'orcanette. Mais ces cristaux disparaissent dans les coupes qui ont été immergées pendant dix à quinze minutes dans l'éther ordinaire ou le sulfure de carbone; ils disparaissent également dans les coupes montées dans une goutte d'huile de vaseline et chauffées légèrement sur la platine chauffante; ils se reforment par refroidissement en prenant la forme d'aiguilles allongées, plus minces, enchevêtrées dans le liquide d'inclusion et couvrant plusieurs rangées de cellules.

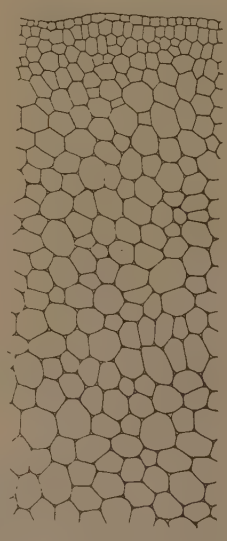

Fig. 6

Coupe transversale dans une portion du cotylédon du *Dumoria Heckeli*. — G. 52.

On distingue, dans les cellules du parenchyme cotylédonaire, des grains d'aleurone renfermant dans leur intérieur un ou plusieurs cristalloïdes. Chaque cellule présente ordinairement un gros grain occupant le centre de la cellule et une grande quantité

de grains plus petits, localisés au voisinage des membranes périphériques (fig. 7).

Ces grains d'aleurone sont entièrement solubles dans la solution de potasse diluée; n'apparaissent alors dans la coupe que les nombreuses aiguilles de matière grasse.

Ces grains apparaissent naturellement colorés en jaune dans les coupes montées en glycérine; ils apparaissent également colorés en jaune dans les coupes préalablement traitées par la solution alcoolique de sublimé à 2 0/0. Dans celles qui ont été débarrassées des cristaux de matière grasse par le sulfure de

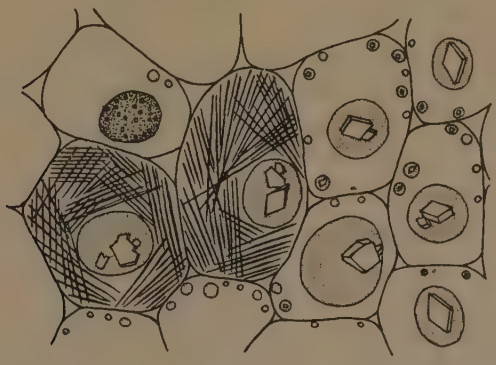

Fig. 7

Coupe transversale du cotylédon du *Dumoria Heckeli* montrant les aiguilles de matière grasse et les grains d'aleurone. — G. 300.

carbone, l'éther ou l'huile de vaseline à chaud, ils se présentent avec la même coloration; dans ces conditions, ils apparaissent plus nettement, puisqu'ils occupent seuls les cellules de l'embryon.

Les cristalloïdes semblent appartenir au système rhomboèdrique; ils peuvent présenter la forme primitive ou un grand nombre des formes holoèdriques ou hémièdriques qui en dérivent. Parfois, un gros cristal occupe seul le centre du grain d'aleurone, mais, le plus souvent, on aperçoit dans un même grain une grande quantité de petits cristaux qui donnent au grain un aspect homogène.

En dehors de l'aleurone et de la matière grasse, on remarque, dans le parenchyme cotylédonaire de la graine, des cristaux d'oxalate de chaux qui se distinguent par deux caractères particuliers : 1° ils forment des masses cristallisées arrondies, comparables à des *sphérites* ou *sphérocristaux,* constitués par l'agglomération d'une grande quantité de fines aiguilles prismatiques disposées radialement autour d'un centre commun ; 2° ils ne sont pas situés dans l'intérieur de la cellule, ayant pris naissance, par conséquent, au sein d'une vacuole protoplasmique, mais dans l'intérieur même de la membrane qu'ils distendent d'une manière notable (fig. 8).

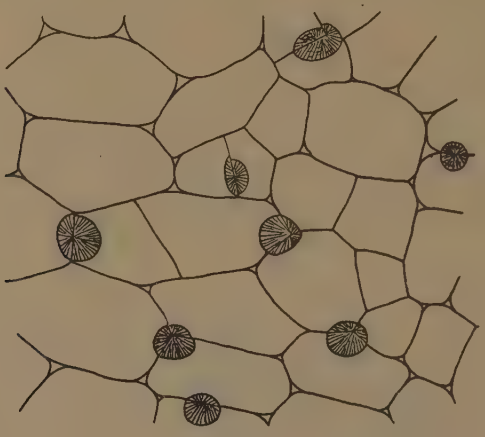

Fig. 8

Coupe dans la région périphérique du cotylédon du *Dumoria Heckeli* montrant les sphérites d'oxalate de Ca. — G. 300.

Il est à remarquer que le renflement arrondi que ces cristaux produisent ainsi au fur et à mesure de leur formation est en général symétriquement placé sur le trajet de la membrane cellulaire, ce qui indiquerait que la première particule cristalline, autour de laquelle s'est développé le sphérocristal, s'est précipitée dans la lame moyenne au premier contact des liquides de composition différente qui ont traversé osmotiquement ces membranes.

Quoi qu'il en soit de leur mode de formation, ces cristaux sont insolubles dans l'acide acétique dilué; ils sont solubles, au contraire, sans effervescence, dans l'acide chlorhydrique dilué au tiers; ils brillent d'un vif éclat quand on les examine en lumière polarisée entre nicols croisés; ils se transforment en cristaux aiguillés de gypse quand on traite les coupes par l'acide sulfurique au 1/10e; ils sont bien constitués par de l'oxalate de chaux [1].

La figure 9 montre quelques-uns de ces sphérites ou sphérocristaux.

Les différentes substances que l'on rencontre dans le parenchyme cotylédonaire du *Dumoria Heckeli* ne se trouvent pas réparties uniformément dans toute la masse des cotylédons. Il y a des régions qui sont plus riches en matière grasse, d'autres où l'on ne rencontre que de l'aleurone, d'autres enfin où les sphérites d'oxalate de chaux sont particulièrement abondants. On ne peut pas dire quelles sont les régions qui sont ainsi privilégiées au point de vue de la répartition de la matière grasse, de l'oxalate de chaux ou de l'aleurone.

Huit à dix faisceaux libéro-ligneux parcourent longitudinalement la masse cotylédonaire; ils donnent de nombreux faisceaux secondaires.

(1) Cet oxalate de chaux incrustant la membrane a été signalé seulement chez les *Achras* et les *Omphalocarpum* par Radlkofer. (Voir Engler (A.). — Monog. afrik. Planzen-fam. u. Gat., VIII. Sapotaceae, p. 10, Leipzig, 1904).

CHAPITRE II

I. Origine et caractères botaniques du *Baillonella toxisperma* Pierre

Pierre a donné le nom de *Baillonella toxisperma* à une Sapotacée de la Côte occidentale africaine dont il a pu réunir différents échantillons conservés aujourd'hui à l'Herbier du Muséum [1]. Les principaux botanistes qui se sont occupés de la recherche et de l'identification de ces échantillons sont, à part Louis Pierre : Aubry le Comte, Jolly, R.-P. Klaine, Eug. Pierre, Heckel, Duparquet. Leurs observations, en grande partie manuscrites, m'ont beaucoup servi pour la rédaction de tout ce qui, dans les lignes suivantes, ne se rapporte pas exclusivement à la graine.

Synonymes. — *Baillonella djave* Pierre ; *Baillonella djave* (Lanessan) [1] Pierre ; *Baillonella N'jave* Pierre ; *Baillonella toxifera* Pierre ; *Bassia djave* de Lanessan ; *Bassia toxisperma* Raoul ; *Mimusops djave* (Laness.) Engl. [2].

Noms indigènes. — **Ouréré, oréré, orivi** (noms de l'arbre en pongoué) (Gabon) ; **N'Djavé, Djavé, N'javé** (nom du fruit, de la graine et de la graisse qu'on en retire, en dialecte pongoué) ; **Madi n'djavé** (nom de la plante et de

---

(2) Cette partie de l'herbier se trouve, en ce moment, entre les mains de M. le Professeur Dubard, de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand ; c'est lui qui l'a très obligeamment mise à ma disposition ; je suis heureux de lui renouveler ici l'expression de ma vive gratitude.

(1) Lanessan (J.-L. de). Les plantes utiles des Colonies françaises, Paris, 1886.

(2) Engler (A.). Monog. afrik. Pflanzen. famil. u. Gat., VIII. Sapotaceae, p. 81, Leipzig, 1904.

la graisse chez les Adousna dans l'Ogoué); **Agalin-javé** (nom de la plante et de la graisse chez les Acota, les Apingi, dans l'Ogoué) ; **Adjab-Baum, Njabi-Baum** (nom de l'arbre au Cameroun).

Le nom de **Noumgou,** que Aubry le Comte attribue au **Djavé,** serait, d'après L. Pierre, le nom du fruit d'un *Tieghemella ;* mais, toujours d'après L. Pierre, l'histoire du **Noumgou** est très embrouillée, les indigènes appliquent ce nom à des plantes différentes.

Distribution géographique. — La plante croît dans le Congo ; c'est principalement aux environs de Libreville que les explorateurs l'ont découverte et étudiée ; elle se trouve aussi assez abondamment au Cameroun et même au Nigéria.

Organes végétatifs. — Le *Baillonella toxisperma* est un grand arbre haut de 30 à 40 mètres, très gros, mesurant 3 à 4 mètres de diamètre. Les jeunes rameaux sont allongés, nus à la base, mais très feuillés au sommet.

« Les *feuilles* sont alternes, *stipulées,* (stipules persistantes), réunies en bouquets à l'extrémité des rameaux, pétiolées, papyracées, glabres, oblongues lancéolées, atténuées aux deux extrémités, terminées en pointe au sommet, longues de 20 à 30 c/m pour le limbe seulement, larges de 5 à 7 c/m, surface supérieure luisante et saillante des deux côtés, surtout en dessous ; nervures secondaires saillantes sur la face inférieure, nettement parallèles, écartées de 7 à 10 m/m, au nombre de 30 à 35 paires ; les nervures intermédiaires sont fines, un peu obliques par rapport aux nervures secondaires, mais jamais descendantes ; nervilles formant un réticule visible en dedans et surtout en dessous.

Pétiole long de 1/2 à 3 c/m, résistant, à diamètre sensiblement uniforme, non canaliculé ».

Nous avons pratiqué dans un fragment de rameau et dans une feuille de *Baillonella toxisperma* quelques coupes pour déterminer les caractères anatomiques de cette espèce et compléter ainsi les données de morphologie externe.

a) Tige. — L'échantillon que nous avons examiné mesurait environ 6 m/m de diamètre. Le périderme est déjà constitué et semble avoir pris

naissance dans les assises corticales les plus externes : l'épiderme qui le revêt encore par endroits est formé de petites cellules très fortement épaissies extérieurement et latéralement, de sorte que leur section rappelle l'aspect « d'arches d'un pont ».

A l'intérieur du périderme, ne comprenant encore que 6-8 assises cellulaires, l'écorce primaire est formée de cellules assez fortement collenchymateuses, puis d'éléments plus grands, ovoïdes, dont les uns conservent des parois minces cellulosiques, les autres présentent des membranes un peu plus épaissies et colorables en vert bleuâtre par le vert d'iode.

Dans la région péricyclique, on rencontre des paquets de fibres; ces paquets sont nombreux, ils sont presque contigus et formés chacun de 8-12 éléments. La section transversale de ces fibres est irrégulière, de contour sinueux, le lumen est également irrégulier et toujours très net.

Dans le parenchyme libérien, on rencontre également des fibres de sclérenchyme, mais leur section beaucoup plus petite est un peu plus régulière. Ces fibres groupées également en petits paquets sont disposées en bandes tangentielles divisant le parenchyme libérien en strates nettement concentriques.

Le parenchyme cortical et le parenchyme libérien sont très riches en laticifères : dans l'écorce, la section de ces éléments est à peu près égale à celle des cellules voisines, mais la cavité des laticifères libériens est beaucoup plus grande que celle des éléments qui les entourent.

Ces deux régions de la tige sont également riches en *prismes* d'oxalate de chaux; ces prismes sont cependant particulièrement abondants dans la partie externe du parenchime cortical.

A la limite interne de l'écorce, se trouvent répartis quelques faisceaux libéro-ligneux coiffés de fibres péricycliques et présentant également des laticifères libériens.

Le cylindre ligneux est très compact ; il est partagé par des rayons médullaires à une seule rangée de cellules étroites et allongées. Les vaisseaux ont une section arrondie assez large; le parenchyme ligneux est formé au contraire d'éléments de petites dimensions; ces éléments sont relativement peu épaissis dans le bois de printemps, très épaissis, au contraire, ne présentant qu'un lumen punctiforme, dans le bois d'automne.

Le bois primaire se distingue très bien à la limite interne du bois secondaire; il forme des faisceaux de 2-3-4 vaisseaux arrondis, de petite section.

La moelle est formée de cellules arrondies sclérifiées et ponctuées; elle présente des laticifères dont les parois sont lignifiées dans les couches périphériques, mais bien moins abondants que ceux de l'écorce et du parenchyme libérien.

b). Feuille. — L'épiderme de la feuille est formé de cellules de petites dimensions un peu aplaties, recouvertes d'une cuticule assez épaisse. Les deux faces de la feuille sont glabres, les stomates sont abondants à la face inférieure.

Sous l'épiderme supérieur seulement on observe un hypoderme formé d'une seule rangée de cellules rectangulaires. Le mésophylle est nettement bifacial, il comprend, dans sa partie supérieure, une rangée seulement de cellules palissadiques et, dans sa partie inférieure, des cellules rameuses dont la section apparaît ovale, arrondie ou polygonale. Ni l'hypoderme, ni le tissu palissadique ne se continuent au dessus de la nervure principale.

Celle-ci est fortement saillante à la face inférieure; elle présente à la face supérieure une crête assez aiguë, occupée par un cordon collenchymateux assez puissant. On observe également du collenchyme de même forme annulaire dans la zone sous-épidermique de la face inférieure. Au niveau de la nervure, les cellules épidermiques sont très petites et très étroites, recouvertes d'une cuticule bien plus épaisse que la cuticule des autres parties du limbe foliaire.

Le système libéro-ligneux est assez complexe; il est représenté, 1° par un arc libéro-ligneux principal ouvert vers la face supérieure et très fortement recourbé; 2° par un deuxième arc libéro-ligneux supérieur reliant transversalement les deux extrémités de l'arc principal inférieur. Ce deuxième arc, contrairement à ce qui se produit dans les cas analogues, est, comme le premier, ouvert vers la face supérieure; son liber se trouve placé du côté de sa partie extérieure concave et son bois du côté de sa partie interne convexe; 3° l'espace compris entre ces deux cordons libéro-ligneux, espace qui représente la moelle, est occupé par un autre système libéro-ligneux comprenant un arc assez ouvert duquel se détachent latéralement des faisceaux de petites dimensions qui vont dans le limbe. Cet arc intramédullaire est orienté comme l'arc principal inférieur, son liber occupe la face inférieure convexe, son bois la face supérieure concave.

Tous ces faisceaux sont accompagnés de nombreuses fibres péricycliques. On trouve de l'oxalate de chaux prismatique, comme dans la tige, particulièrement abondant dans les assises corticales collenchymateuses de la nervure médiane, et dans les cellules endodermiques qui accompagnent les fibres péricycliques, tant dans les nervures principales que dans les nervures secondaires ou tertiaires.

Les laticifères sont très abondants dans les parenchymes de la feuille, on les trouve dans le tissu lacuneux du mésophylle et dans la nervure médiane, dans tous les tissus (écorce, liber, moelle), sauf dans le bois.

Organes reproducteurs. — Les fleurs naissent avant les feuilles; elles sont très rapprochées au sommet des rameaux comme chez les *Illipe* et les *Vittelaria*.

Calice long de 6 à 7 m/m 1/2, à 8 divisions, tube légèrement renflé; sépales 8, bisériés, à l'extérieur tomenteux de couleur rouille, à l'intérieur presque blancs, ovalo-lancéolés, aigus, longs de 7 m/m 1/2, à la base, larges de 5 à 6 m/m, les extérieurs valvaires plus épais, les intérieurs imbriqués plus larges, membraneux.

Corolle rotacée, presque aussi longue que le calice, à tube légèrement charnu, long de 3 m/m, à l'extérieur tomenteux; pétales 8, tripartites alternant avec les sépales, oblongs-lancéolés, glabres, un peu inégaux en longueur. Segments extérieurs 16, imbriqués par paire au dos des intérieurs, oblongs, lancéolés, longs de 5 m/m 1/4; les intérieurs 8, intermédiaires plus étroits, un peu plus courts que les extérieurs.

Staminodes 8, opposés aux sépales, pétaloïdes, ovolancéolées, charnus, à peine plus courts que les pétales, tomenteux sur le dos, longs de 5 m/m 3/4, larges de 1 m/m 1/4.

Etamines 8, épipétales ou bien opposées à un segment intermédiaire, plus courtes que les staminodes; filaments longs de 3/4 de millimètre, charnus, dilatés jusqu'au milieu, subulés vers le haut. Anthères longues de 1 m/m 3/4, ovalo-lancéolées, extrorses, dorsifixes sous le nœud.

Disque très velu en forme de coussinet.

Fig. 9

Deux graines de *Baillonella toxisperma*.
Grandeur naturelle.

Ovaire 8-loculaire, ovalaire, très poilu, long de 3 m/m 1/2. Style subulé, glabre, un peu plus court que l'ovaire. Ovule atrope, inséré sur l'axe au sommet, d'abord horizontal, descendant au moment de l'anthèse, pendant à raphè dorsal et micropyle interne inférieur.

Baie longue de 6 c/m 1/2 à 8 c/m, large de 6 c/m à 8 c/m, à 5 ou 8 loges, ovoïde ou subglobuleuse au sommet, insensiblement atténuée, arrondie, le plus souvent monosperme; épicarpe mince, mésocarpe très épais, charnu, laiteux.

II. Graines

D'une manière générale, les graines du *Baillonella toxisperma* (fig. 9) sont moins grosses et surtout bien moins lourdes que celles du *Dumoria Heckeli*. La forme est à peu près la même : allongées, ovoïdes, aplaties légèrement et acuminées aux deux extrémités. On distingue à la surface une partie lisse, brillante, de couleur brun rougeâtre, partie qui se trouve libre dans l'intérieur de la loge ovarienne et une partie rugueuse, terne, de couleur gris noirâtre, brunâtre, s'effritant facilement; cette partie correspond à la zone voisine de l'axe floral, soudée au placenta et à une portion des parois internes de la loge ovarienne.

Fig. 10

Aspect général de l'embryon du *Baillonella toxisperma*. Grandeur naturelle.

Le tégument est bien moins épais que celui du *Dumoria Heckeli ;* c'est ce qui rend la graine moins lourde; c'est également ce qui explique que l'on n'observe pas à sa surface ces profondes craquelures longitudinales que l'on remarque à la surface de la graine du *Dumoria Heckeli* et qui résultent certainement de la dessiccation de ce tissu scléreux particulièrement épais.

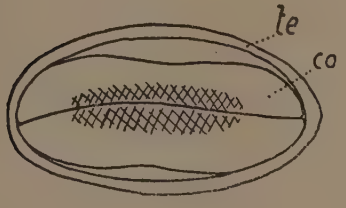

Fig. 11

Section transversale de la graine du *Baillonella toxisperma*. Gr. nat.

Le tégument du *Baillonella toxisperma* possède une épaisseur égale sur tout le pourtour de la semence; cette épaisseur est à peu près de 1 millimètre.

Il n'y a pas d'albumen; l'amande (fig. 10) est exclusivement constituée par l'embryon qui est libre dans l'intérieur du tégument. L'embryon n'est pas courbe, mais droit; ses cotylédons sont épais, plan-convexes sur la section transversale; leur plan de séparation correspond au plan de symétrie de la graine (fig. 11).

La radicule est très courte, moins nette, moins différenciée que chez le *Dumoria Heckeli*.

Caractères histologiques. — 1° *Tégument.* — Le tégument est presque exclusivement constitué par un testa ; on n'observe vers l'intérieur que quelques assises parenchymateuses représentant un tegmen très réduit.

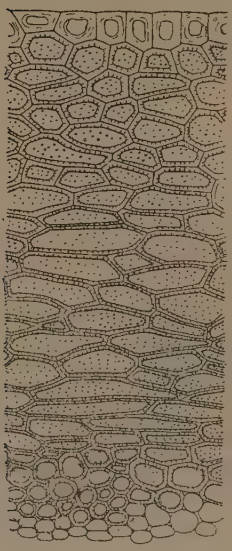

Fig. 12

Coupe transversale du tégument séminal du *Baillonella toxisperma*, au niveau de la partie lisse. — G. 150.

Il y a de légères variations à signaler dans la structure de cet organe, selon que l'on considère la région lisse carénée de la graine ou bien la région rugueuse.

Dans la partie lisse, le tégument est limité à l'extérieur (fig. 12) par une assise épidermique aux cellules très fortement épaissies ; ces épaississements sont de nature cellulosique, ils prennent, sous l'action du double colorant au vert d'iode et au carmin aluné, une coloration rouge violacé. Sous l'épiderme, le testa se montre formé d'une quinzaine d'assises cellulaires très fortement épaissies et lignifiées. Les parois des cellules sont nettement canaliculées. Dans la région médiane, les cellules apparaissent allongées tangentiellement et de dimensions un peu plus grandes; dans la région interne, au contraire, elles sont plus petites, deviennent isodiamétriques, s'arron-

dissent même pour laisser entre elles des méats plus ou moins volumineux. Enfin, tout à fait à la limite interne, on remarque quelques cellules arrondies, aux parois cellulosiques.

Au niveau de l'ombilic (partie rude) (fig. 13), le tégument est légèrement plus épais. Il présente à l'extérieur 5 à 6 assises de cellules très aplaties, allongées tangentiellement, pourvues de parois minces et cellulosiques. Il n'y a donc pas d'épiderme différencié. Un peu plus à l'intérieur, ces cellules, tout en restant cellulosiques, prennent une forme plus régulière. Viennent ensuite une vingtaine d'assises cellulaires fortement épaissies. Cette partie du testa peut être divisée en trois régions : la première région, la plus développée, est formée de cellules à peu près régulièrement polyédriques, très intimement imbriquées, et très fortement lignifiées et canaliculées. La région moyenne est constituée de cellules à section arrondie et laissant entre elles des méats très nets; ces cellules, très fortement épaissies comme les précédentes, sont très peu riches en canalicules. Enfin, la troisième région présente des éléments moyennement épaissis, laissant entre eux de grands méats, parfois de véritables lacunes au milieu desquelles les éléments paraissent comme dissociés. Les parois des cellules de cette région sont homogènes, non canaliculées et se colorent nettement en rouge en double coloration; elles font ainsi le passage aux assises suivantes qui représentent le tegmen

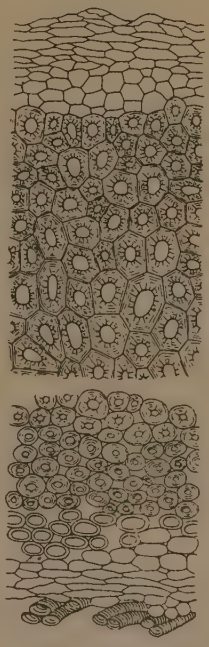

Fig. 13

Coupe transversale dans les régions externe et interne du tégument séminal du *Baillonella toxisperma*, au niveau de l'ombilic. — G. 150.

du tégument séminal et qui sont constituées de cellules très aplaties à parois minces. A la limite interne du tégument, on observe d'abondants vaisseaux du bois.

2° *Parenchyme cotylédonaire.* — Il nous paraît superflu de faire une description détaillée du parenchyme cotylédonaire des graines du *Baillonella toxisperma*, sa structure et son contenu offrent une ressemblance complète avec le parenchyme cotylédonaire des graines du *Dumoria Heckeli.*

CHAPITRE III

Le *Dumoria Heckeli* A. Chevalier et le *Baillonella toxisperma* Pierre au point de vue de la synonymie de la systématique.

Les données morphologiques que nous apportons sur les graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* peuvent-elles contribuer à résoudre la question de la véritable identité de ces plantes et celle de leur vraie place dans la classification des Sapotacées? Il est admis sans conteste que nous avons affaire à deux plantes de la tribu des Mimusopées, caractérisée par la présence, sur la corolle, d'appendices dorsaux stipulaires. Tous les auteurs sont d'accord sur ce point; ils ne sont divisés que sur la question de savoir si les différences observées sont d'ordre générique, si l'on doit, par exemple, élever à la valeur d'un genre le *Baillonella* de Pierre, ou bien si ces différences sont seulement d'ordre spécifique.

En ce qui concerne le *Dumoria Heckeli*, les observations d'Auguste Chevalier [1], présentées en 1907 à l'Académie des Sciences, autorisent à considérer cette plante comme le représentant d'un genre bien défini. Nos observations personnelles sur la structure anatomique de toutes les parties de la graine confirment cette manière de voir.

En effet, un caractère différencie nettement la graine du *Dumoria Heckeli*, ou **"Makérou"**, de toutes les autres graines qu'on a pu lui comparer : c'est l'épaisseur de son tégument qui égale 4 m/m à 6 m/m. Lecomte [2] considère comme extrê-

---

(1) Chevalier (A.). — *Loco citato.*

(1). Voir Perrot (Em). Le Karité, l'Argan et quelques autres Sapotacées à graines grasses de l'Afrique. *(Les Végétaux utiles de l'Afrique tropic. française.* fasc. II, Challamel, édit., Paris, 1907).

mement voisines, sinon identiques, les graines de **"Makérou"** et celles de **"Moâbi"**, fournies par le *Baillonella obovata* Pierre, appelé encore *Mimusops obovata* par Engler ou *Mimusops Pierreana.* D'après Engler [1], les graines de **Moâbi** seraient plus petites que celles de *Mimusops djave (Baillonella toxisperma);* or, nous remarquons, au contraire, que les graines de **Makérou,** d'après les échantilllons que nous avons eus entre les mains, sont bien plus grosses et bien plus lourdes que toutes leurs voisines. En outre, d'après Lecomte et Hébert [2], les graines de **Moâbi** ont un tégument brun de 1 m/m d'épaisseur seulement; les graines de **Makérou** que nous avons étudiées ont un tégument séminal épais de 4 à 6 m/m. Ces deux graines ne sont donc pas identiques au point de vue morphologique. D'autre part, si l'on fait intervenir des caractères d'ordre chimique, on peut voir que les matières grasses que l'on retire des deux sortes de graines diffèrent considérablement quant à leur point de fusion, leur point de solidification et leur déviation à l'oléoréfractomètre.

	POINT DE FUSION	POINT DE SOLIDIFICATION	DÉVIATION A L'OLÉORÉFRACTOMÈTRE
Beurre de Moâbi.....	32° — 33°	25° — 26°	à 45° = (+2)
Beurre de Dumoria.....	42°	36°, 1	à 45° = (—34)

Si nous comparons la graine du *Dumoria Heckeli* à celle décrite par Pierre [3] dans ses Notes botaniques comme se rapportant au *Tieghemella africana,* nous constatons encore

---

(1) Engler (A.). — *Loco citato.*

(2) Lecomte et Hébert (A.). Sur les graines de Moâbi. *(C. R. Acad. Sciences.* CXX, p. 374, 1895).

(3) Pierre (L.). Notes botaniques. Sapotacées. (Klincksieck, édit., Paris, 1890-1891.)

que l'épaisseur du tégument séminal permet de différencier nettement ces deux espèces. D'après Pierre, le tégument séminal du *Tieghemella africana* a une épaisseur à peu près égale à 2 m/m et une coloration rouge très foncé. Cette graine possède, en outre, un deuxième tégument rouge brun violacé qui, quoique mince, est remarquablement épais, et s'enlève difficilement. Elle possède encore un albumen très appauvri autour des parties supérieures de l'embryon et réduit souvent au nucelle, mais formant une calotte épaisse, rostrée, autour de la tigelle. Les cotylédons contiennent un peu de gutta.

La graine, étudiée par nous, possède un tégument deux ou trois fois plus épais, de coloration jaune brun très peu foncé; elle n'offre pas de deuxième tégument, ni d'albumen, ni de laticifères dans le parenchyme cotylédonaire. Elle ne peut donc être confondue avec la graine du *Tieghemella africana* examinée par Pierre. Nous ferons remarquer que ces descriptions ne sont peut-être pas scrupuleusement comparables; nos observations se rapportent à des graines vieilles, sûrement mûres; peut-être n'en est-il pas de même des graines que Pierre a décrites.

Dans un autre ordre d'idées, nous constatons de grandes contradictions en ce qui concerne la désignation des échantillons de graines attribuées au *Tieghemella africana*. Dans ses premières notes publiées en 1890, Pierre donne ce nom à des graines qui, au Musée de l'Exposition coloniale à Paris (n° 3604), portaient le nom gabonais d'**Ouréré**, et au Muséum de Paris, d'après M. Poisson, celui de **D'javé** ou de **D'iavé.** Si véritablement les graines en question sont celles de l'arbre dont les graines portent le nom d'**ouréré,** on peut très bien les appeler également graines de **D'javé,** mais, comme nous l'avons précédemment exposé au début du chapitre II, ce n'est pas à un *Tieghemella* quelconque qu'il faut les rapporter, mais simplement au *Baillonella toxisperma*. Cependant, l'épaisseur du tégument (2 m/m), la présence d'un deuxième tégument assez épais, d'un albumen, de gutta dans les cotylédons, sont

autant de caractères qui s'opposent à cette identification. Pour le moment, nous devons considérer comme encore inconnue la véritable origine de ces graines décrites, en 1890, par Pierre sous le nom de *Tieghemella africana.*

Au sujet du gros testa de la graine du *Dumoria Heckeli,* il nous paraît nécessaire de faire remarquer que rien n'autorise à admettre cette opinion émise par certains auteurs [1], d'après laquelle « l'enveloppe externe de la graine provient de la zone interne du péricarpe qui est très scléreux et que le tégument réel de la graine est, au contraire, réduit à une mince membrane papyracée. » Dans ce cas, le fruit devrait être considéré non comme une baie, mais comme une drupe à simple noyau où à noyaux multiples. Si cela est vrai pour quelques espèces, pour l'Arganier en particulier, il faut bien se garder, cependant, d'y voir un caractère général de la famille. Sans avoir suivi le développement de la graine, la présence d'un épiderme externe nettement cuticularisé et la répartition des faisceaux dans les parties profondes de l'enveloppe, nous permettent d'affirmer que le tégument séminal provient uniquement du tégument ovulaire. Dans la section transversale de la paroi de la noix d'Argan [2], on peut voir, au contraire, que les faisceaux conducteurs du mésocarpe sont répartis à l'extérieur, qu'il n'y a pas d'épiderme externe différencié et que l'on trouve à l'intérieur l'endocarpe ou épiderme interne de la paroi du fruit.

Il est probable que les phénomènes du développement de la graine sont comparables à ceux que l'on a déjà observés chez beaucoup de familles gamopétales à ovule unitégumenté. Le tégument ovulaire très épais doit se résorber en partie ; sa région interne jouant un rôle nourricier, disparaît totalement ou ne laisse que des vestiges constituant le tegmen mince de

---

(1) Voir Perrot (E.). — *(Les Végétaux utiles de l'Afrique trop. franç.,* fasc. II, p. 6, Paris 1907).

(2) Voir dans Perrot (E.). — *Loco citato*, p. 145, Paris 1907.

la graine adulte; sa région externe, épaississant et sclérifiant les parois de ses cellules, se différencie en un testa plus ou moins développé, à rôle nettement protecteur.

Les questions qui se rapportent à la véritable identité de *Baillonella toxisperma* Pierre, sont aujourd'hui définitivement résolues. Il s'agit maintenant de savoir si les caractères différentiels de cette plante sont assez importants pour constituer des caractères d'ordre générique, si l'on doit, en un mot, la considérer comme une simple espèce du genre *Mimusops* ou comme le type d'un genre particulier, le genre *Baillonella*. On sait que Pierre, se rangeant à cette dernière manière de voir, a créé ce groupe que Engler, au contraire, considère comme une simple section de l'ancien genre *Mimusops*.

Nous ne pouvons établir nos comparaisons qu'en nous appuyant sur des données purement organographiques; les caractères fournis par l'étude histologique de la tige et de la feuille ne paraissent point présenter de différences assez importantes. Holle [1], un des principaux auteurs qui aient étudié, au point de vue histologique, la famille des Sapotacées, est le seul à qui nous devions des renseignements assez précis et assez étendus sur les caractères anatomiques des *Mimusops*. Il signale chez les espèces de ce genre, la présence d'un hypoderme sour l'épiderme foliaire, de stomates avec ostioles de petite ouverture, de sclérenchyme péricyclique accompagnant les faisceaux, de laticifères et de masses de caoutchouc *(Kautschukkörper)*, d'oxalate de chaux, sous forme de prismes isolés. Tous ces caractères, sauf toutefois les kautschukkörper, nous les avons retrouvés chez le *Baillonella toxisperma*; ils ne peuvent donc pas être invoqués pour différencier un genre *Baillonella* du genre *Mimusops*. Peut-être une étude comparative plus serrée et plus complète permettrait-elle de relever

(1) Holle (G.). — Ueber den anatomischen Bau d. Blattes in der Familie d. Sapotaceen. *(In. Diss.*, Erlangen, 1892).

des différences importantes ; une telle comparaison, à l'aide des seules données actuelles, est difficile à établir en raison du peu de figures que donne l'auteur et du mode d'exposition tout à fait spécial de son sujet. On trouve encore quelques observations anatomiques se rapportant au *Mimusops* dans les travaux de Vesque [1], de Chimani [2] et de Charlier [3], mais elles sont trop restreintes pour nous aider à solutionner le problème qui nous occupe.

Si l'on fait appel, au contraire, aux caractères de morphologie externe, on constate qu'il en est de suffisamment importants pour nous permettre de maintenir le genre *Baillonella* à côté du genre *Mimusops*.

Le plus saillant, c'est incontestablement la présence chez les *Baillonella* de stipules foliaires très développées et persistantes. Les *Mimusops,* en général, ne possèdent pas de stipules. D'après Engler [4], le *Mimusops Schweinfurthi* possède des stipules filiformes, longues environ de 1 $^{c/m}$; les feuilles du *Mimusops cuneata* et du *Mimusops longipes* sont également stipulées, d'après les illustrations de l'auteur, mais il n'est pas fait mention de ces appendices foliaires dans le texte. Ces quelques exceptions ne nous paraissent pas de nature à diminuer la valeur du caractère si net de la présence de stipules bien développées et persistantes chez les *Baillonella*.

En second lieu, on remarque, chez les *Baillonella,* que les costules, c'est à dire les nervures secondaires qui se détachent de la nervure principale sont très *proéminentes*, nettement *parallèles* entre elles jusqu'à la région du bord et dessinent

---

(1) Vesque (J.). — Caractères des principales familles gamopétales tirés de l'anatomie de la feuille *(Ann. Sc. nat., Bot.,* 7e série, I, 1885. Sapotacées, p. 255-263).

(2) Chimani (O.). — Untersuchungen uber Bau und Anordnung der Milchrohren mit bes. Berüchsich. d. Gutta percha u. Kautschuklief. Pflanzen. *(Bot. Centralblatt*, LXI, 1895).

(3) Charlier (A.). — Contribution à l'étude anatomique des plantes à gutta-percha et d'autres Sapotacées. *(Thèse Doct. Univ. Pharmacie,* Paris, 1905).

(4) Engler (A.). — *Loco citato.*

un appareil penniforme régulier. Entre les costules, la nervation tertiaire est fine et décrit un réseau délicat. Les caractères tirés des nervures possèdent dans la famille des Sapotacées une assez grande importance, à cause de leur constance et de leur facilité d'observation. Dubard [1] a montré en 1908 comment, en s'appuyant sur le mode de ramification des nervures secondaires et tertiaires dans la feuille, l'on pouvait arriver à distinguer trois types différents dans le groupe des *Illipées :* le type *Illipe,* le type *Payena* et le type *Dasyaulus.* Aucune des espèces de *Mimusops* figurées dans Engler ne me paraît présenter les caractères de nervation que nous venons de décrire chez le *Baillonella.*

On peut enfin invoquer, pour caractériser le genre *Baillonella,* l'absence d'albumen dans la graine. Le plus grand nombre des *Mimusops,* sauf les espèces de la section des *Inhambanella,* possèdent un albumen et des cotylédons plus ou moins aplatis [2]. Il est vrai que ce caractère des graines albuminées ou exalbuminées semble, dans la famille des Sapotacées, n'avoir qu'une valeur bien secondaire, puisque, dans un même genre *(Lucuma)* [3], on trouve des espèces dont les graines sont albuminées, d'autres dont les graines sont totalement dépourvues d'albumen. On peut encore ajouter que la surface d'insertion de la graine, correspondant, dans la graine isolée, à une cicatrice bien évidente, est, chez les *Mimusops* [4], petite, arrondie ou très peu allongée, qu'elle est, au contraire, chez les *Baillonella*, grande, ovale, large, atteignant la hauteur même de la graine.

En ne considérant que les deux genres admis par Engler

---

(1) Dubard (M.). — Les Sapotacées du groupe des Illipéées. *(Rev. gén. de Bot.,* XX, p. 193, 1908).

(2) Dans Engler et Prantl, la présence d'un albumen sert à distinguer le genre *Mimusops* du genre *Northea.*

(3) Charlier (A.) — *Loco citato,* p. 141-145.

(4) Voir Engler et Prantl. — Die naturlichen Pflanzenfamilien. IV, 1, p. 129-130, 1897.

dans la tribu des *Mimusopées,* les genres *Mimusops* et *Northea,* auxquels, avec Pierre, nous ajouterons le genre *Baillonella,* on peut résumer de la manière suivante les caractères différentiels de ces trois genres et concevoir, d'après ce synopsis, une nouvelle classification de la tribu. On remarquera que les caractères qui servent à séparer les *Baillonella* des *Mimusops* sont de valeur égale sinon supérieure à ceux qui distinguent ce dernier genre du genre *Northea.*

Deux cercles d'étamines

- *Mimusops* : Graines généralement albuminées, bien moins grosses qu'un œuf de poule, avec cicatrice peu développée. Pas de stipules ou stipules non persistantes.
- *Baillonella* : Staminodes. Stipules persistantes et très développées.
- *Northea* : Pas de staminodes. Un seul cercle d'étamines.

Baillonella et *Northea* : Graines sans albumen, à peu près grosses comme un œuf de poule. Grande cicatrice.

Les caractères de la graine permettraient de classer les *Dumoria* à côté des *Baillonella* et des *Northea ;* l'absence de stipules, la grande épaisseur du tégument séminal différencieraient ce genre nouveau des *Baillonella.*

Nous rappellerons, en terminant, les différentes manières dont les auteurs ont envisagé la classification de ce groupe de plantes dont les *Mimusops* sont les principaux représentants.

De Candolle [1] groupe les genres de Sapotacées en plusieurs séries naturelles ; dans la sixième ou dernière série sont réunis deux genres : *Mimusops* et *Imbricaria.* Dans Bentham et Hooker [2], à ces deux genres, est adjoint un troisième, le genre

(1) Candolle (de). Sapotacées. Prodromus, VIII, pp. 154-208.

(2) Bentham et Hooker. — Genera plantarum. II, p. 652, Londoni, 1873-1876.

Butyrospermum. Dans l'Index de Durand [1], quatre genres constituent la tribu des **Bumelieae :** les genres *Bumelia, Dipholis, Mimusops* et *Imbricaria.* Engler et Prantl [2] ne distinguent que deux genres dans la tribu des *Mimusopées :* les genres *Mimusops* et *Northea.* Van Tieghem [3], dans la même tribu, maintient le genre *Imbricaria.*

Ainsi les auteurs sont loin d'être d'accord sur le nombre de genres qui doivent se grouper autour du *Mimusops,* pour composer une même tribu. A notre avis, il semble que le genre *Mimusops,* tel que le présente Engler [4] embrasse un trop grand nombre d'espèces ; celles-ci présentent entre elles, dans bien des cas, des caractères différentiels d'une valeur bien supérieure à celle de simples caractères spécifiques. En ce qui concerne le genre *Baillonella,* il ne nous paraît pas démontré que ce genre, établi par Pierre, ne puisse nullement être maintenu et que ce terme puisse seulement demeurer pour désigner une section du genre *Mimusops.*

(1) Durand (Th.). Index genera Phanerogamorum. p. 255, Bruxelles, 1888.

(2) Engler et Prantl. Die nat. Pflanzenfam. (IV, 1, p. 129-130, 1897).

(3) Van Tieghem (Ph.). Traité de botanique. II, p. 1705, Masson, édit., Paris, 1891.

(4) Engler (A.). — *Loco citato.*

ÉTUDE CHIMIQUE

DES

Graines du "DUMORIA HECKELI" A. CHEV.

ET DU

"BAILLONELLA TOXISPERMA" PIERRE

CHAPITRE IV

I. Étude de la matière grasse du *Dumoria Heckeli* A. Chev.

La matière grasse des graines est contenue, comme nous l'avons vu dans un chapitre précédent, dans l'amande exclusivement constituée par le parenchyme des deux cotylédons. Avant d'entreprendre l'extraction et l'étude de la graisse, il est nécessaire, pour nous aider à éclairer la question du rendement et celle du transport, de déterminer le poids des différentes parties de la graine.

Poids moyen de la graine	23 gr. 10
— de l'amande	7 gr. 87
Rapport du poids du tégument séminal au poids de la graine	65,9 0/0
Rapport du poids de l'amande à celui de la graine	34,10 0/0

Extraction de la matière grasse. [1] — L'amande des graines, séparée du tégument séminal et rapée de manière à fournir une poudre grossière, a été épuisée, dans un appareil de Soxhlet, à l'aide de l'éther anhydre (distillé sur le sodium). L'opération a été conduite au bain-marie à basse température. Le premier épuisement, qui a duré trois heures, a été suivi de deux autres de moins longue durée, entre lesquels le tourteau a été pulvérisé soigneusement au mortier.

Les graines, vieilles et très sèches, ont fourni les chiffres suivants :

Poids de la matière traitée.....	57,93 gr.
Poids de la matière grasse obtenue.....	30,87 gr.
Rendement rapporté à l'amande.....	53,25 0/0
— — à la graine totale.....	16,50 0/0

Caractères. — La matière grasse ainsi retirée est un beurre demi-solide, d'un beau blanc neigeux à l'état frais, de saveur douce et agréable, de goût légèrement aromatique. Par vieillissement il rancit et prend une teinte jaune rosé.

Constantes physiques. — *Densité.* — On la détermine à la balance hydrostatique à la température de 50°.

Chiffre obtenu : 0,8845 ;

Rapporté à + 15°, avec la correction de densité on obtient : 0,9095.

Point de fusion. — Nous avons procédé de la façon suivante : un thermomètre, sur lequel est déposé une parcelle de matière grasse, est introduit dans un tube à essai, lequel plonge dans une grande capsule remplie d'eau et chauffée très lentement ; on note l'instant précis où la graisse fondante coule sur les parois du thermomètre.

Degré trouvé : 42°.

---

(1) Pour des raisons que met très judicieusement en évidence M. le Professeur Perrot (Végétaux utiles de l'Afrique tropicale franç., Paris, 1907, page 11) nous emploierons de préférence le terme de *graisse* pour désigner la matière grasse des deux graines qui font l'objet de notre travail.

Point de solidification. — Un tube à essai, renfermant la matière grasse fondue où plonge un thermomètre, est lui-même placé dans une éprouvette destinée à l'isoler de la température ambiante. On observe l'instant où le corps gras se solidifie : la température reste constante pendant quelques instants, puis remonte ; elle est, à ce moment, considérée comme température de solidification du corps.

Point de solidification observé..... 36°,1.

Déviation réfractométrique. — A l'oléoréfractomètre d'Amagat et F. Jean :

Résultat à + 50°..... (— 35°) ;
Résultat à + 45°..... (— 34°).

Au réfractomètre Abbe :

Résultat à + 60°..... 1°,445.

Constantes chimiques. — *Indice d'acidité.* — C'est la quantité de potasse, exprimée en milligrammes, nécessaire pour neutraliser les acides libres contenus dans un gramme de corps gras.

La matière grasse pesée et dissoute dans l'alcool, puis titrée avec une solution de potasse en présence de la phénolphtaléine.

Prise d'essai..... 5 gr.
Solution décinormale de potasse neutralisée. 45 c.c. 2 ;

D'où : Indice d'acidité..... 50, 6.

Indice de saponification. — L'indice de saponification, ou Indice de Köttstorfer, indique la quantité de potasse nécessaire pour neutraliser la totalité des acides de 1 gr. de corps gras.

A 5 gr. de matière grasse, exactement pesée dans une fiole en verre de Bohème, on ajoute 25 c.c. d'une solution alcoolique de potasse à 56 0/00, on relie la fiole à un réfrigérant ascendant, puis on chauffe une demi-heure au B. M. en agitant constamment. Enfin, on titre la potasse en excès avec une solution demi-normale d'acide chlorhydrique, en se servant de phénolphtaléine comme indicateur. De la même façon, on effectue un essaie à blanc sur 25 c.c. de la solution alcoolique de potasse.

Prise d'essai.....	5 gr.
Titrage à blanc.....	49 c.c. 7
Titrage réel.....	15 c.c. 4
Différence....	34 c.c. 3

1 c.c. d'acide chlorhydrique correspond à 28 mmg. de potasse ;
d'où : Indice de saponification = 192 mmg.

Indice de Hehner. — C'est la somme des acides gras, fixes et volatils, insolubles dans l'eau, contenus dans 100 gr. de corps gras.

Pour la détermination de cet indice, nous nous sommes servi des résidus de la détermination de l'indice de saponification. La saponification étant faite et la détermination de l'indice également terminée suivant la méthode habituelle, on remet en liberté les acides gras des savons à l'aide d'un volume d'acide chlorhydrique demi-normal égal au volume que l'on aurait pris, moins le volume employé pour la détermination de l'indice de saponification,

soit : 49 c.c. 7 — 15 c.c. 4 = 34 c.c. 3.

Nous avons suivi exactement la technique décrite dans l'ouvrage de Villiers, Collin et Fayolle (1). On chasse l'alcool au bain-marie, puis le gâteau formé est lavé 5 fois, avec les précautions indiquées, détaché, jeté sur un filtre taré et enfin séché durant 4 jours au vide sulfurique. La pesée par différence nous a donné :

4,81 gr., soit pour 100 gr..... 96,39.

Acides fixes et volatils, solubles dans l'eau. — Au cours de ce dernier essai, les acides solubles ont été séparés et se trouvent dans le ballon avec les liqueurs filtrées et les eaux de lavage. On peut en déterminer la proportion par dosage acidimétrique, à la condition de chasser préalablement l'acide carbonique dissous, en chauffant à l'ébullition le ballon adapté à un réfrigérant ascendant.

Titrage : 7 c.c. 85 de potasse décinormale exprimé
en acide butyrique = 1,28 0/0.

Indice d'iode. — L'indice d'iode, ou chiffre de Hübl, indique la quantité de chlorure d'iode, exprimée en iode, absorbée par 100 gr. de corps gras. Il mesure la proportion des acides non saturés des corps gras.

Pour cette détermination, nous avons employé la méthode officielle : la matière grasse, pesée dans une nacelle de verre, est introduite dans un flacon bouché à l'émeri et dissoute dans 15 c.c. de chloroforme ; un flacon témoin a reçu également 15 c.c. de chloroforme ; puis, dans chacun d'eux, on verse :

20 c.c. de liqueur d'iode
et 20 c.c. de liqueur de bichlorure de mercure ;

on agite et laisse deux heures en contact.

---

(1) Villiers, Collin et Fayolle. Traité des falsifications et altérations des substances alimentaires. (O. Doin, édit., Paris, 1911).

Après ce temps, chaque flacon reçoit :

25 c.c. de solution d'iodure
et 100 c.c. d'eau distillée ;

il ne reste plus qu'à titrer l'iode libre avec de l'hyposulfite de soude, en se servant de l'empois d'amidon comme indicateur.

Prise d'essai.....	0 gr. 50
Titrage à blanc	66 c.c.
Titrage réel.....	46 c.c. 50
Différence....	19 c.c. 50

D'où : Indice d'iode..... 49,8.

Indice de Leffmann-Beam. — Cet indice indique le nombre de centimètres cubes de solution alcaline décinormale nécessaire à la neutralisation de la partie des acides gras volatils, solubles, provenant de 5 gr. de corps gras.

La matière grasse pesée est saponifiée par la lessive de soude, en présence de glycérine, soit :

5 gr. de matière grasse ;
2 c.c. lessive de soude, capable de saturer 30 c.c. d'acide sulfurique ;
20 c.c. glycérine à 30°.

On chauffe jusqu'à ce que la masse soit devenue tranquille et on ajoute, avec précautions :

100 c.c. d'eau bouillante ;
50 cc. d'acide sulfurique, à 25 gr. par litre ;
0,10 cg. pierre ponce.

Enfin, on recueille par distillation 110 c.c. La distillation dure 35 minutes. Après addition d'une trace de talc, on filtre et on opère un titrage acidimétrique.

D'où, Indice de Leffmann-Beam = 2 c.c. 15.

Acides volatils insolubles. — Dans la manipulation précédente, les acides volatils insolubles se trouvent :

1° Dans les tubes de réfrigération de l'appareil à distillation ;
2° Dans le ballon de 110 c.c.
3° Sur le filtre avec le talc.

On les réunit, en distillant de l'alcool passant dans le réfrigérant et par des lavages soignés du ballon et du filtre. Sur ces liqueurs on opère un nouveau titrage.

D'où : Acides volatils insolubles = 0,42.

Indice de Reichert. — L'indice de Reichert-Meissl Wolny a même définition que l'indice de Leffmann-Beam, mais l'opération pour l'obtention des acides volatils est conduite différemment. En effet, la saponification de la matière grasse se fait par une solution alcoolique de soude au dixième, et l'on chauffe 2 ou 3 heures dans l'eau bouillante, de manière à évaporer complètement l'alcool ; puis, après avoir versé 100 c.c. d'eau bouillante, on décompose le savon par 40 c.c. d'acide phosphorique étendu ; on recueille 110 c.c., produit de la distillation, dont on titre, comme précédemment, 100 c.c. après filtration.

Prise d'essai	5 gr.
Potasse décinormale employée	2 c.c. 15 ;
Indice de Reichert	2,34.

Acides gras. — La quantité de beurre dont nous avons disposé ne nous a pas permis de préparer une quantité d'acides gras suffisante pour en déterminer les constantes, comme nous l'avons fait pour le beurre ; néanmoins, sur les acides gras résultant de l'indice de Hehner, nous avons pu faire quelques déterminations :

Point de fusion	50°8
Point de solidification	38°2
Indice d'iode	45,8

Constantes physiques et chimiques de la matière grasse du " DUMORIA HECKELI "

CONSTANTES PHYSIQUES

POIDS SPÉCIFIQUE (DEGRÉ)	POINT DE FUSION (DEGRÉ)	POINT DE SOLIDIFICATION (DEGRÉ)	DÉVIATION A L'OLÉORÉFRACTOMÈTRE (DEGRÉ)	DÉVIATION AU RÉFRACTOMÈTRE DE ABBE (DEGRÉ)
rapporté à +15° .. 0,909	42	36,1	à +50° ..... (—35) à +45° ..... (—34)	à +60° 1,445

CONSTANTES CHIMIQUES

INDICE D'ACIDITÉ	INDICE DE SAPONIFICATION	INDICE DE HEHNER	INDICE D'IODE	INDICE DE LEFFMAN-BEAM	INDICE DE REICHERT
50,6	192	Acides insolub. dans l'eau 96,39 Acides solubles dans l'eau exprimés en acide butyrique..... 1,28	49,8	Acides solubles dans l'eau..... 2,15 Acides insolubles dans l'eau..... 0,42	2,34

Constantes physiques et chimiques des acides gras insolubles

POINT DE FUSION (DEGRÉ)	POINT DE SOLIDIFICATION (DEGRÉ)	INDICE D'IODE
50,8	38,2	45,8

II. Étude de la matière grasse du *Baillonella toxisperma* Pierre

Dans tous les essais que nous avons effectués sur la graisse des semences du *Baillonella toxisperma* Pierre, nous avons suivi les méthodes déjà signalées au sujet du *Dumoria Heckeli* A. Chev. — Le poids moyen de la graine entière, le poids moyen de la graine débarrassée de son enveloppe, ont été déterminés tout d'abord.

Poids moyen de la graine	11,10 gr.
— de l'amande	7,85 gr.
Rapport du poids du tégument séminal au poids total de la graine	28 0/0
Rapport du poids de l'amande au poids total de la graine	72 0/0

Extraction de la matière grasse. — Cinquante grammes de graines, vieilles et sèches, dépouillées de leur tégument et grossièrement pulvérisées, ont donné les résultats suivants :

Matière grasse	28,32 gr.
Rendement rapporté à l'amande	56,64 0/0
Rendement rapporté à la graine sèche	40, 6 0/0

Caractères. — La graisse retirée des graines du *Baillonella toxisperma* offre le même aspect que celle que fournissent les graines du *Dumoria Heckeli* et toutes les graines de Sapotacées en général. A la température ordinaire, sa consistance est assez ferme, sa couleur est franchement blanche, sa saveur douce et son odeur légèrement aromatique ; chauffée légèrement elle dégage une odeur très agréable. Par vieillissement au contact de l'air, elle prend une coloration rosée assez accentuée.

Constantes physiques et chimiques ; Acides gras. — Quelques auteurs [1] avant nous, ont déjà eu l'occasion d'examiner la matière grasse du *Baillonella toxisperma*. Cette matière grasse est en effet connue depuis longtemps au Cameroun ou au Gabon sous les noms différents de « **Beurre de Njavé** ou **Djavé** », « **Suif de Noumgou** », « **Beurre de Bambara** », « **Agali-Djavé** », « **Agali-moungou** » [2]. Sur le produit que nous avons obtenu, nous avons renouvelé les essais de nos prédécesseurs ; nous avons, en outre, effectué d'autres déterminations ; nous avons réuni dans un même tableau les résultats que nous avons trouvés, en mettant en regard ceux fournis par nos devanciers.

---

(1) Wedemeyer (K.). — N'jave-Butter (*Chem. Rev. über die Fett und Harz-Industrie,* Heft 2, p. 35, 1907).

Freundlich (J.). — Das Fett der *Mimusops djave (Chem. Rev. über d. Fett. u. Harz-Ind.* 15, p. 78, 1908).

Krause (M.). — Untersuchungen afrikanischer Pflanzenfette. *(Tropenpflanzer,* **13,** p. 281, 1909 et **14,** p. 258, 1910).

Fickendey. — Der Samen von *Mimusops djave (Tropenpflanzer* **14,** p. 29, 1910).

(2) Heuzé (G.). — Les plantes industrielles, II, p. 177, Paris, 1893.

Constantes physiques et chimiques du "BEURRE de DJAVÉ ou NJAVÉ"

CONSTANTES PHYSIQUES

POIDS SPÉCIFIQUES			POINT DE FUSION		POINT DE SOLIDIFICATION		DÉVIATION A L'OLÉORÉFRACTOMÈTRE		DÉVIATION AU RÉFRACTOMÈTRE DE ABBE	
DEGRÉS		OBSERVATEURS	DEGRÉS	OBSERVATEURS	DEGRÉS	OBSERVATEURS	DEGRÉS	OBSERVATEURS	DEGRÉS	OBSERVATEURS
15° c.	0,9139	Wedemeyer	46,6	Wedemeyer						
15° c.	0,9160	Freundlich								
15° c.	0,9172	Fickendey								
15° c.	0,9169	Fournier	44,4	Fournier	38,8	Fournier	à 50° (—17	Fournier	à 50°... 1,453	Fournier

CONSTANTES CHIMIQUES

INDICE D'ACIDITÉ		INDICE DE SAPONIFICATION		INDICE DE HEHNER		INDICE D'IODE		INDICE DE LEFFMANN-BEAM		INDICE DE REICHERT, M.W.	
	OBSERVAT.		OBSERVAT.		OBSERVAT.		OBSERVAT.		OBSERVAT.		OBSERVAT.
38,1	Wedemeyer	185,3	Wedemeyer	96,10	Wedemeyer	56,1	Wedemeyer			1,2	Wedemeyer
13,8	Freundlich	182,45	Freundlich			56	Freundlich			0,7	Freundlich
18,2	Fickendey	188,6	Fickendey	94,2	Fickendey	57,2	Fickendey			0,8	Fickendey
53,53	Fournier	190	Fournier	Acides insolub. 93,9 / Acides solubles 1,35	Fournier	58,6	Fournier	Acides solubles 2,5 / Acides insolub. 0,65	Fournier	2,64	Fournier

Constantes physiques et chimiques des Acides gras

POINT DE FUSION		POINT DE SOLIDIFICATION		INDICE D'IODE	
DEGRÉS	OBSERVATEURS	DEGRÉS	OBSERVATEURS		OBSERVATEURS
46° 6	Wedemeyer	44,1	Wedemeyer		
51	Freundlich	46	Freundlich		
51	Fickendey	47	Fickendey		
49	Fournier	43,5	Fournier	60,96	Fournier

Comme on peut le voir, les chiffres, dans la plupart des cas, sont excessivement voisins et les écarts qu'ils présentent sont dus surtout à ce que les uns ont opéré sur des graines récemment récoltées (Fickendey), les autres sur des semences vieilles et desséchées.

Il faut remarquer néanmoins que les différences trouvées dans les recherches de l'indice d'acidité et dans celles de l'indice de Reichert-Meissl-Wolny ne peuvent s'accommoder de cette explication. Peut-être faut-il envisager l'origine des graines, la nature des terrains, le moment de la récolte, l'intervention d'agents fermentaires durant une trop longue dessication ou quelque autre facteur. C'est ainsi que, selon l'opinion de Lewkowitsch [1], l'échantillon de beurre de Njavé examiné par Wedemeyer, aurait subi une hydrolyse avancée.

III. Considérations générales sur les deux graisses

Les graisses que nous avons retirées des graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* offrent les plus grandes analogies avec celles des autres Sapotacées déjà connues et étudiées au point de vue de leurs caractères et de leurs constantes physiques et chimiques. Citons, entre autres, le beurre d'Illipé, le beurre de Mowrah, le beurre de Fulwa, le beurre de Karité dont les principales propriétés sont consignées dans des ouvrages devenus classiques et dont les usages commencent à se répandre dans l'industrie. Ce sont, dans tous les cas, des corps gras de consistance solide, moins fermes cependant que le beurre de cacao, se rapprochant surtout des suifs ou des graisses.

Comme les autres graisses des Sapotacées, les corps gras retirés du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma*

---

(1) Lewkowitsch (J.). — Technologie et analyse chimique des huiles, graisses et cires, II, p. 1042 (Trad. E. Bontoux, Paris, 1909).

peuvent, en raison de certaines propriétés, être employés avec avantage dans l'industrie ou dans l'alimentation. Certaines de leurs propriétés les mettraient même au-dessus de leurs voisins.

Dans l'industrie, les corps gras naturels sont surtout employés pour la fabrication des bougies, des savons, de la glycérine, etc.

Les qualités qu'ils doivent remplir pour cela sont une richesse suffisante en acide stéarique, c'est à dire en acides gras fixes, un point de fusion élevé, un indice de saponification assez fort, une facilité assez marquée à la saponification. En outre, ils doivent être d'un prix de revient suffisamment bas, d'un transport facile et d'une conservation assez aisée.

En 1885, Heckel [1], dans un grand journal de vulgarisation scientifique, exaltait les qualités industrielles et culinaires du beurre de Karité et, plus généralement, celles des beurres de toutes les Sapotacées.

Déjà, en 1880, Riche et Rémont [2] avaient attiré l'attention sur le point de fusion élevé de l'huile d'Illipé et sur son emploi avantageux dans la fabrication des bougies. Voici les chiffres qu'ils ont donné à cette occasion :

	Point de fusion
Huile de palme	42° — 44°
Suif de Plata	44° — 46°
Suif d'os	35° — 36°
Cocos, coprahs	28° — 30°
Suif végétal, Scheabutter	50° — 52°
Huile d'Illipé	53°

On peut voir, en consultant le tableau suivant où sont récapitulés les points de fusion et les indices de saponification des

(1) Heckel (E.). — Nouvelle source de Gutta percha, Le *Bassia Parkii* et ses produits. *(La Nature,* XXV, p. 371, 1885).

(2) Riche (A) et Rémont (A.). — Note sur le *Bassia longifolia. (Journal de Pharmacie et de Chimie,* 5e série, I, p. 215, 1880).

six principaux types de graisses de Sapotacées, que les graisses de *Djavé* et de *Dumoria* occupent, surtout en ce qui concerne le point de fusion, une place bien supérieure à celle des autres corps gras. Ce tableau comprend les chiffres extrêmes donnés par les auteurs; ils ont été empruntés à l'ouvrage de Lewkowitsch; il faut remarquer que ceux qui se rapportent au beurre de Karité et à l'huile d'Illipé sont assez différents de ceux qu'ont fournis Riche et Rémont.

	POINT DE FUSION	INDICE DE SAPONIFICATION
Huile d'Illipé	35,5—42	177,7—196,7
Graisse de Mowrah	23,29—28,31	187,4—194
Beurre de Fulwa	39	190,8
Beurre de Karité	22,8—25,3	182,4—192,3
Graisse de Djavé	44,4—46,6	182,3—190
Graisse de Dumoria	42	192

L'usage de ces graisses, riches en acide stéarique, peut, dans l'industrie des bougies, réduire ou modifier avantageusement l'emploi des presses à froid qui expulsent environ, dans les cas ordinaires, 40 0/0 d'acide oléique du poids des acides gras, tandis que 15 0/0 seulement sont retirés en dernier lieu, par pression à chaud.

Pour ce qui est de la fabrication des savons, on sait que l'introduction des huiles concrètes dans cette industrie a modifié complètement la fabrication, en facilitant la production des savons à grands rendements, et les savons blancs de Marseille, livrés aujourd'hui à la consommation, sont, pour la plupart, composés d'huile de sésame, de résidus d'olives et d'huiles concrètes. Ils sont très mousseux et contiennent plus d'eau que les anciens produits marseillais : 100 kilos environ de matières grasses fournissent jusqu'à 180 et même 200 kilos

de savon [1]. A côté de l'huile de coprah et de l'huile de palmiste, il est tout naturel que nos fabricants de savons cherchent à employer les graines de Sapotacées qui leur offrent les mêmes avantages à un degré supérieur.

Dans l'alimentation, à côté du beurre, des graisses de porc et d'oie, de l'huile d'olives, du beurre de coco, les graisses de Sapotacées peuvent prétendre à une assez bonne place, si l'on arrive à rendre les approvisionnements commodes et peu onéreux. La question, évidemment, s'entend pour les populations européennes, car, dans les pays d'origine, les indigènes usent, le plus largement qu'ils le peuvent, comme aliments, comme médicaments et même comme cosmétiques, des graisses de Sapotacées qu'ils ont à leur disposition.

Ces beurres peuvent très avantageusement soutenir la comparaison avec les autres corps gras d'origine végétale ou animale dont l'usage, dans l'alimentation européenne, est déjà établi : leur goût est agréable, leur aspect d'un blanc assez pur, l'odeur est aromatique, la résistance au rancissement est très grande ; chauffés longuement à fusion tranquille, leur odeur demeure agréable, elle ne devient ni âcre, ni pénétrante. Leur digestion est facile et cette propriété, commune à beaucoup d'autres matières grasses d'origine végétale, devient prépondérante dans nos grandes cités où les habitants consacrent toujours moins de temps à leurs repas. La facilité de saponification est une preuve évidente que dans le laboratoire intestinal l'assimilation doit être assez aisée et assez rapide.

Au sujet des usages alimentaires, il y avait lieu de se demander si le principe toxique que l'on rencontre dans les graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* ne se retrouvait pas dans les graisses et ne s'opposait point, de la

---

(1) Wagner (R.), Fischer (F.) et Gautier (L.). — Traité de chimie industrielle, II, p. 814, Masson, édit., Paris, 1903.

sorte, à leur emploi pour la préparation des aliments. A cet égard, Bontoux [1] a montré que, dans bien des cas, les corps gras naturels renferment des substances toxiques coexistant dans les graines qui servent à l'extraction. Le principe toxique des graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* est, comme on le verra dans le chapitre suivant, une saponine soluble dans l'eau, insoluble dans l'éther et dans le sulfure de carbone. *A priori,* la graisse extraite à l'aide de l'éther ne doit pas renfermer de saponine; nous avons néanmoins traité 30 grammes de matière grasse extraite à l'éther par quelques centimètres cubes d'eau chauffée à 50° et, avec cette liqueur aqueuse qui ne présentait aucune amertume, qui ne moussait pas par l'agitation, nous avons fait des injections sous-cutanées à un cobaye de poids moyen qui ne s'est trouvé nullement incommodé. D'ailleurs, les méthodes qu'emploient les indigènes concourent aussi à écarter le poison ; nous relevons dans l'article de Fickendey [2] les renseignements suivants, communiqués par le Dr Bücher : Le mode habituel de préparation de la graisse par les Jaundys et les Ngumbas est le suivant : après la récolte, les graines sont séchées sur le feu et débarrassées de leur tégument qui se laisse facilement briser à l'aide d'une pierre. L'amande est ensuite triturée au mortier ou sur une pierre plate; elle donne ainsi une masse pâteuse que les indigènes traitent par cuisson avec de l'eau. Ils forment ensuite des mottes qu'ils expriment d'abord faiblement entre les mains pour faire sortir l'eau, puis ils en extraient l'huile par plus forte expression. Dans d'autres contrées, comme Assidinge, Johana, Abrechtshöhe, les indigènes, après avoir réduit en pâte les amandes, procèdent à l'extraction immédiate de l'huile soit par simple pression des mains soit à l'aide de paniers chargés de pierres ; l'huile obtenue est

---

(1) Bontoux (E.). — Les principes toxiques des corps gras naturels *(Bull. Sc. pharmacol.,* XVIII, p. 387, 1911).

(2) Fickendey. — *Loco citato.*

ensuite traitée par cuisson avec l'eau; par refroidissement se déposent toutes les particules étrangères, seule l'huile claire surnageante est recueillie pour l'usage.

Nous avons envisagé l'emploi possible des graisses de Sapotacées en général, du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* en particulier, sans tenir compte du rendement. Les documents, sur ce sujet, ne sont pas encore satisfaisants ni assez nombreux. Au Cameroun, l'exportation des graines du *Baillonella toxisperma* qui atteignait, en 1906 [1], le chiffre de 3,233 kilos, valant 226 marks, s'élevait, deux ans plus tard, au chiffre de 183,697 kilos, représentant une valeur de 20,610 marks. Ces chiffres ont dû croître depuis et sont susceptibles d'atteindre de plus grandes proportions si l'on fait entrer en ligne de compte les pays producteurs autres que le Cameroun, le Congo et le Nigéria par exemple.

Les procédés d'extraction et le choix des semences peuvent faire augmenter le rendement des graines en matière grasse. Le rendement de 56 0/0 indiqué pour le *Baillonella toxisperma* peut s'élever jusqu'à 70 0/0. Pour diminuer les frais de transport, il y aurait lieu de décortiquer les graines sur place, puisque le tégument séminal est dépourvu de corps gras. Ceci serait surtout nécessaire pour le *Dumoria Heckeli* qui possède un tégument dont le développement et le poids sont considérables.

Enfin ne pourrait-on pas tenter la culture? D'après Heuzé [2] les *Bassia* (l'auteur comprend parmi les Bassias le *Bassia djave* ou *Baillonella toxisperma*) réussissent bien dans les sols de qualité secondaire, secs et caillouteux. On les multiplie de semences.

Les données suivantes, que nous empruntons à l'ou-

---

(1) Fickendey — *Loco citato.*

(2) Heuzé G.). — *Loco citato.*

vrage bien connu de WEHMER [1], permettent de se rendre compte de la richesse en matière grasse des principales graines de Sapotacées. Elles permettent également de constater que les deux graines qui font l'objet de ce travail sont d'une richesse égale, sinon supérieure, à celle des autres graines de la même famille.

Rendement en matière grasse des principales graines des Sapotacées

Achras Sapota L. (amandes fraiches).....	23 0/0
Sideroxylon crassipedicellatum.....	1,18 0/0
Lucuma Cainito D. C.....	6, 6 0/0
Mimusops Elengi.....	21 0/0
— *Kauki*.....	16 0/0
— *coriacea*.....	1,5 0/0
Bumellia obtusifolia.....	16,6 0/0
Bassia longifolia (**Beurre de Mowrah**)	40 0/0
Bassia butyracea (**Beurre de Fulwa**).....	30 0/0
Bassia latifolia (**Huile d'Illipé**) ..... (rendement réel 35-40 0/0)	55 0/0 (maximum)
Butyrospermum Parkii (**Beurre de Karité**) [2]	35,49 0/0 (brut 45,38 0/0)
Palaquium borneense (amandes sèches)...	58 0/0
— *oblongifolium*.....	32,5 0/0
— *oleosum*.....	37 0/0
Mimusops djave (amandes fraîches).....	43,3 0/0 d'ap. FICKENDEY.
Baillonella toxisperma (amandes sèches)..	64,42 0/0 d'ap. FREUNDLICH
— — (amandes sèches)..	56 0/0 d'ap. FOURNIER.
Dumoria Heckeli.....	53,25 0/0

(1) WEHMER (C.). — Die Pflanzenstoffe, I, p. 581, Iena, 1911.

(2) SOUTHCOMBE (J.-E.). (Composition du beurre de Karité. *Chem. Rev. ueber d. Fett. u. Harz-Ind.*, 1909, p. 168 et *Journal de Pharm. et de Chimie*, 7e série, I, p. 264, 1910), distingue deux variétés de *Butyrospermum Parkii* : l'une, donne le beurre de Karité ; l'autre, le beurre de Shea. Il y a, entre ces deux graisses, de grandes différences dans le rendement, le point de fusion, l'indice de saponification et l'indice d'iode.

CHAPITRE V.

I. Etude du principe toxique du tourteau du *Dumoria Heckeli* A. Chev.

Comme le tourteau d'Illipé, comme celui de Mowrah, les tourteaux des graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* renferment un principe amer et toxique, dont il importait de déterminer la nature.

Les recherches bibliographiques que nous avons entreprises nous permettaient de supposer que ce principe devait présenter les plus grandes analogies avec les corps connus sous le nom générique de *Saponines*. Toutefois, comme beaucoup d'auteurs avaient déjà décrit comme alcaloïdes (arganine [1], sapotine [2]), les substances actives qu'ils avaient rencontrées dans les organes des Sapotacées, nous devions nous assurer, en suivant rigoureusement les procédés d'extraction propres à chacun de ces groupes de corps et en déterminant exactement leurs propriétés fonctionnelles, que nous avions bien affaire, chez le *Dumoria Heckeli* et chez le *Baillonella toxisperma*, à une saponine ou bien à un alcaloïde ou bien, enfin, à un mélange des deux.

Dans une première série d'essais, nous avons recherché les alcaloïdes et les glucosides dédoublables par l'émulsine; dans des essais définitifs, opérant sur une plus grande quantité de tour-

---

(1) Cotton. — Etude sur la noix d'Argan, nouveau principe immédiat : l'Arganine. *(Journ. de Pharm. et de Chimie,* 1888, **18**, 298).

(2) Bernou. — Etude de l'écorce de Sapotillier. *(Journ. de Pharm. et de Chimie,* 5e série, VIII, p. 306, 1883).

teau, par la méthode des épuisements successifs, nous avons essayé d'isoler, de purifier et de caractériser le principe actif en question.

ESSAIS PRÉLIMINAIRES

Recherche des alcaloïdes. — Nous avons employé la méthode de Stass-Otto. Dix grammes de tourteau, soigneusement broyé au mortier, ont été épuisés à l'étuve à 55°, à l'aide de 200 c.c. d'alcool à 95° acidulé par 3 gr. d'acide tartrique; le résidu pâteux obtenu, essoré dans une toile, ne présentait plus aucune amertune.

La liqueur a été évaporée au B. M., à 40° environ, dans un appareil à vide; le résidu jaune brunâtre de consistance de gelée, résineux, est repris par une petite portion d'alcool absolu, filtré et évaporé jusqu'à siccité sous la cloche à vide sulfurique. Enfin, pour chasser toute trace d'alcool, ce dernier résidu est repris par une petite quantité d'eau et de nouveau évaporé dans le vide.

C'est sur ce produit que nous avons fait la recherche des alcaloïdes. Il a été dissous dans 50 c.c. d'eau, et, suivant la modification d'Otto, la solution aqueuse acide a été épuisée, à trois reprises, par l'éther pur exempt d'alcool.

Les solutions éthérées, que nous désignerons sous le nom d'*éther acide,* sont réunies et soumises aux essais de caractérisation des alcaloïdes et même des glucosides qui peuvent s'y rencontrer.

La solution aqueuse est ensuite reprise par l'éther en présence de bicarbonate de soude jusqu'à alcalinité (ici, l'émulsion est très prononcée et il faut, au moins, 24 heures pour qu'elle soit complètement dissociée). Les solutions éthérées réunies après trois épuisements successifs, *éther acide,* d'une part, *éther alcalin,* d'autre part, sont ensuite évaporées au B. M. et soumises à l'action des réactifs généraux des alcaloïdes.

On dissout les résidus dans un peu d'acide chlorhydrique 1/50 et, après addition de quelques gouttes des réactifs suivants, on obtient :

	ÉTHER ACIDE	ÉTHER ALCALIN
Avec Iodure de potassium ioduré....	*aucun trouble*	*aucun trouble*
— Réactif de Mayer.....	id.	id.
— Réactif silicotungstique	id.	id.
— Réactif de Bouchardat.....	id.	id.

Il n'y a donc pas d'alcaloïdes dans la graine du *Dumoria Heckeli.*

Recherches des Glucosides dédoublables par l'émulsine. — Pour cette recherche nous avons employé la méthode de Bourquelot (1) : Dix grammes de tourteau sont mis en macération avec 100 gr. d'eau thymolée saturée, pendant 48 heures, à l'étuve réglée à 30°. La liqueur filtrée est divisée en deux portions égales ; une partie est conservée comme témoin, l'autre est additionnée de 0,30 cg. d'émulsine. Les deux liqueurs sont ensuite placées à l'étuve réglée à 25° — 30°, pendant cinq jours ; nous n'avons constaté, pendant ce temps, aucun dégagement sensible à l'odeur. Après défécation obtenue avec 2 c.c. de liqueur de Courtonne, nos solutions, examinées au polarimètre, nous ont donné les déviations saccharimétriques suivantes :

Liqueur témoin..... — 3°, 8'
Liqueur traitée par l'émulsine..... — 3°, 9'

Ces deux résultats, sensiblement voisins, montrent qu'aucune hydrolyse ne s'est faite ; dans le cas contraire, nous aurions eu une déviation vers la droite. Le tourteau examiné ne renferme donc pas de glucoside dédoublable par l'émulsine.

ESSAIS DÉFINITIFS

Dans ces essais, nos recherches ont été faites sur la totalité du tourteau restant, en procédant par éliminations successives jusqu'à l'isolement du principe amer recherché.

Extraction par l'Alcool. — Notre prise d'essai a été de 40 gr. Dans un matras surmonté d'un réfrigérant ascendant, on fait trois épuisements successifs du tourteau additionné de 0,30 cg. de carbonate de chaux, avec de l'alcool à 96°, maintenu à l'ébullition au bain-marie. Les liqueurs, décantées et filtrées, sont évaporées en consistance d'extrait mou ; nous observons que le tourteau a cédé toute son amertume à la solution alcoolique. L'évaporation, qui est conduite dans le vide à basse température, laisse déposer un produit d'aspect de gelée semi-solide, de couleur jaune rougeâtre et d'une amertume extrême. Cette gelée reprise par 50 c.c. d'alcool absolu, est à nouveau évaporée sous la cloche à vide sulfurique, jusqu'à consistance d'extrait sec.

---

(1) Bourquelot (Em.). — Recherche dans les végétaux, du sucre de canne, à l'aide de l'invertine et des glucosides, à l'aide de l'émulsine. *(Journ. de Pharm. et de Chimie,* 6e série, XIV, p. 481, 1901). — Sur la recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par l'émulsine. *(Journal de Pharm. et de Chimie,* 6e série, XXIII, p. 369, 1906).

Epuisement par l'éther acétique anhydre. — L'extrait obtenu par les opérations précédentes est ensuite épuisé par de l'éther acétique anhydre. Placé dans une capsule en porcelaine, elle-même disposée sur un bain-marie chauffé à une température suffisante pour porter à l'ébullition l'éther acétique, il est épuisé par 400 c.c., environ, de ce liquide, utilisé en 7 ou 8 reprises successives. Il faut avoir bien soin d'agiter constamment avec une spatule de verre. Les liqueurs éthérées réunies sont, après décantation et filtration, évaporées au bain-marie.

A la suite de cette opération, on obtient deux produits : l'un, résultant de l'évaporation de l'éther acétique, que nous appellerons **Extrait A;** l'autre, produit épuisé par l'éther acétique, que nous dénommerons **Extrait B.**

Extrait A. — Ce produit se présente sous l'aspect d'une masse pâteuse, jaunâtre, légèrement odorante, de saveur faiblement amère.

Examiné au microscope, il présente des masses cristallines en sphéro-cristaux qui ne sont autres que des acides gras.

Sur une partie de ce produit, nous avons recherché la présence possible des *glucosides dédoublablés par l'émulsine,* étant donnée la solubilité habituelle de ces substances dans l'éther acétique anhydre. Notre recherche, effectuée comme précédemment, nous permet de conclure à l'absence de ces substances.

L'autre partie de l'*Extrait A* est dissoute dans 100 c.c. d'eau distillée et jetée sur un *filtre A* préalablement mouillé et additionné de talc ; la solution est limpide, amère, et présente les caractères suivants : elle mousse par agitation ; par l'acétate basique de plomb, elle donne un précipité ; traitée à l'ébullition par quelques gouttes d'acide sulfurique, elle réduit, après neutralisation, la liqueur de Fehling qu'elle ne réduisait que faiblement auparavant.

Le caractère glucosidique est ainsi démontré et c'est vraisemblablement une petite quantité de saponine de l'*Extrait B,* qui a été entraînée par l'alcool existant comme impureté dans l'éther acétique.

Enfin, le *filtre A* est introduit dans une ampoule à décantation avec un peu d'eau et épuisé à l'éther. L'éther, séché sur du sulfate de soude anhydre, filtré, évaporé, laisse un résidu huileux qui se solidifie après 48 heures ; c'est un peu de matière grasse.

Extrait B. — Le produit se présente sous l'aspect d'une masse dure, brun rouge, soluble dans l'eau et l'alcool. On en fait une solution aqueuse à 2 0/0 que l'on filtre jusqu'à limpidité parfaite ; cette solution est d'une amertume extrême ; voici les réactions qui nous ont servi à caractériser la nature du contenu :

En présence de l'eau, la substance donne une mousse abondante et persistante ; sous l'action de l'ammoniaque, elle prend une coloration brune très nette. L'eau de baryte produit un précipité floconneux ; l'acétate neutre de plomb, un léger louche, et le sous-acétate un précipité très net.

La solution ne réduit que faiblement et lentement la liqueur cupropotassique ; mais si on la traite, préalablement, au B.-M. bouillant, par de l'acide sulfurique, de façon à former une solution à 1 0/0 d'acide, on obtient, après une heure, un liquide qui réduit fortement la liqueur de Fehling. Examinée au polarimètre, cette solution dévie fortement à gauche, tandis qu'après hydrolyse, la déviation s'oriente nettement à droite. Enfin, cette solution est douée de pouvoir hémolytique : quelques gouttes, tombant dans du sérum physiologique renfermant un peu de sang, donnent un laquage immédiat et le sérum devient rouge vif transparent.

Le principe amer recherché présente tous les caractères d'une saponine. De plus, il est bien le principe toxique, puisque une injection de quelques centimètres cubes pratiquée à un cobaye lui donne la mort en quelques heures.

Nous avons observé que la solution hydrolysée donne un précipité blanchâtre, soluble dans l'éther ; ainsi que nous le verrons plus loin, ce précipité est un produit de dédoublement de la saponine.

Il ne nous reste plus qu'à rechercher dans l'*Extrait B* la présence possible d'alcaloïdes, étant donné leur faible solubilité dans l'éther acétique. Cette recherche conduite comme précédemment a été négative.

Préparation et purification de la saponine. — La saponine se trouve donc contenue dans l'*Extrait B* et nous avons employé, pour l'isoler et la purifier, les procédés suivants :

Le produit B est traité par de l'alcool à 100° porté à l'ébullition au B. M. en présence de noir animal purifié. Après refroidissement, décantation et filtration, les liqueurs alcooliques sont évaporées au vide sulfurique. On pratique, une deuxième fois, ces mêmes opérations et le résidu est épuisé, comme précédemment, par l'éther acétique anhydre. On obtient ainsi une poudre amorphe de couleur crême ; elle constitue une saponine impure que nous avons purifiée suivant la méthode indiquée par Boorsma (1).

On dissout la saponine dans une faible quantité d'alcool méthylique pur et, après filtration, on précipite la saponine avec de l'éther en grand excès. Pour cette manipulation, nous recommandons, comme très important, de verser goutte à goutte, la solution alcoolique de saponine dans l'éther agité continuellement ; grâce à cette précaution, la saponine se trouve divisée en particules très ténues qui subissent un lavage parfait.

Le précipité, séché, est ensuite dissous dans 100 c.c. d'eau chloroformée puis soumis à la dialyse qui le débarasse des sels et hydrates de carbone. On dialyse assez longtemps, jusqu'à ce que la solution ne réduise plus la la liqueur de Fehling ; il faut environ quatre jours. On fait ensuite dessécher le produit à basse température ; il est enfin repris par une petite quantité d'alcool méthylique, précipité de nouveau par l'éther et séché.

Caractères et essais de la Saponine. — Ainsi préparée, la saponine retirée des graines du *Dumoria* a l'aspect d'une poudre amorphe complètement blanche. L'amande sèche en renferme environ 6,5 0/0. Séchée à l'air, elle renferme 12,1 0/0 d'eau ; sa saveur est âcre et amère ; elle irrite violemment les muqueuses et provoque l'éternuement. C'est une substance

(1) Boorsma (W.-G.). — Pharmakologische Mitteilungen. Ueber die abscheidung, von Saponin-substanzen. *(Bull. Inst. Bot. Buitenzorg,* XIV, p. 9, 1902).

très soluble dans l'eau, dans l'alcool surtout à chaud, soluble dans l'acide acétique, insoluble dans l'éther, la benzine, le chloroforme.

L'acide sulfurique concentré la dissout et donne une coloration caractéristique, d'abord jaune orangé, puis brun-rouge passant ensuite au violet.

L'acide azotique ne donne aucune coloration appréciable. Cette substance abaisse la tension superficielle de l'eau dans laquelle elle est dissoute ; nous avons cru utile de mesurer la tension superficielle de solutions à divers titres, car nous trouvons dans cet abaissement l'explication de certains phénomènes concernant l'activité physiologique.

Pour cette mesure, nous nous sommes servi du compte-gouttes de Duclaux qui, comme on sait, pour 5 centimètres cubes, fournit 100 gouttes d'eau à la température de + 15°. Il suffit donc de mesurer combien la pipette de Duclaux donne de gouttes avec les solutions examinées à + 15°.

Le calcul se fait par la formule suivante :

$$\text{T. S.} = 7{,}5 \times \frac{100 \times d}{n}$$

7,5 représente la T. S. de l'eau distillée à + 15°.
d — la densité du liquide à essayer.
n — le nombre de gouttes trouvé,

Nous avons obtenu les résultats suivants :

Solution de saponine à 1/50.....	6,19
— — à 1/100.....	6,45
— — à 1/500.....	6,82
— — à 1/1000.....	7,2

Par agitation avec l'eau, elle donne une mousse abondante et persistante, ses solutions sont neutres au tournesol. L'eau de baryte ne la précipite pas de ses solutions aqueuses, pas plus que l'acétate neutre de plomb, mais elle donne un précipité avec l'acétate basique de plomb.

Elle ne réduit pas directement la liqueur de Fehling.

Son pouvoir hémolytique est très élevé ; il dépasse 1 : 75000.

Nous avons préparé plusieurs solutions de sérum physiologique titrées à 1/20000; 1/40000; 1/60000 et 1/75000 de saponine. 100 c.c. de chacune de ces solutions ont reçu 1 c.c. de sang de bœuf défibriné :

à 1/20000	laquage	en 8 minutes
à 1/40000	—	en une demi-heure
à 1/60000	—	complet, après 8 heures
à 1/75000	—	complet, après 24 heures

Enfin, c'est une propriété bien connue des substances appartenant au groupe des Saponines de donner par hydrolyse des matières sucrées d'une part, et, de l'autre, des corps assez mal connus, auxquels on a donné le nom de *sapogénine*. Nous avons voulu voir quels caractères de ressemblance la sapogénine du *Dumoria* peut avoir avec celles déjà connues de la Saponaire, du Quillaya, de la Nielle, etc. On sait, en effet, que la saponine de ces plantes est dédoublable en sucre et *sapogénine*, corps cristallisé insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool et soluble dans l'éther.

Deux grammes de saponine sont dissous dans 100 c.c. d'eau distillée additionnée de 2 c.c. d'acide sulfurique pur et hydrolysés, pendant deux heures au bain-marie bouillant ; le liquide se trouble ; après refroidissement on l'épuise par de l'éther anhydre, à plusieurs reprises. Le précipité se dissout, on rassemble les liqueurs éthérées que l'on dessèche pendant 24 heures sur du sulfate de soude anhydre, on filtre et laisse évaporer à l'air libre. La substance qui se dépose est amorphe, nullement cristallisée comme les sapogénines citées plus haut.

Cette *sapogénine* est une poudre blanche de saveur amère, insoluble dans l'eau ou très peu soluble, mais donnant cependant avec ce liquide une mousse abondante et persistante. Elle est soluble dans l'eau additionnée d'un peu de lessive de soude très diluée ; également soluble dans l'eau additionnée de carbonate de soude, dans l'éther, l'acide acétique, l'alcool, insoluble dans le chloroforme. L'acide sulfurique donne une coloration à peu près semblable à celle de la saponine, quoique

la couleur violette soit très lentement atteinte. Elle ne possède aucun pouvoir hémolytique, mais sa toxicité est en partie conservée.

En ce qui concerne les produits solubles du dédoublement, nous avons effectué les essais suivants pour essayer de déterminer leur nature :

1° *Pouvoir réducteur :*

Poids de saponine..... 1,230 gr.
Eau distillée..... 100 c.c.

$\alpha = -0°,56'$

D'où pouvoir réducteur exprimé en glucose :

20 c.c. correspondent à 19 mmg. 5 de glucose

75 c.c. de solution hydrolysée par l'acide sulfurique à 2 0/0 en volume, par ébullition pendant une heure, présentait les caractères suivants :

$\alpha = +0°,14'$,

D'où pouvoir réducteur exprimé en glucose :

10 c.c. correspondent à 61,1 mmg. de glucose
soit 0,458 pour 75 c.c. de solution, qui s'est formé par hydrolyse.

Pendant l'hydrolyse, un produit blanc a précipité; recueilli et séché, il pesait 0 gr. 350 pour 75 c.c. de solution, c'est-à-dire, pour 0,92 cg. de saponine mise en œuvre.

2° *Action de l'acide azotique.* — La solution hydrolysée, oxydée par l'acide azotique dans les conditions appropriées, n'a pas fourni d'acide mucique.

3° *Action de la phénylhydrazine.* — Le sucre, ou le mélange de sucres, ne fournit pas d'hydrazone insoluble dans l'eau. L'osazone (ou le mélange) est soluble à chaud et ne se dépose que par refroidissement.

4° *Réaction du xylose.* — Les réactions sur le mélange se sont montrées négatives.

On peut tirer de ces différents essais les conclusions suivantes :

Le faible pouvoir rotatoire du produit hydrolysé indique que le sucre n'est ni le glucose, ni le galactose.

L'absence de ces deux sucres est confirmée également par le fait qu'on n'obtient pas une osazone insoluble à chaud. L'absence du galactose est prouvée en plus par le résultat négatif de l'essai par l'acide azotique.

La non formation d'hydrazone insoluble prouve qu'il ne s'est pas formé de mannose.

L'absence de xylose a été également constatée.

La *saponine primitive* ne contient, par conséquent, aucun de ces sucres, ni un polyose capable de les fournir par hydrolyse, notamment le lactose.

La faible quantité de produit n'a pas permis de séparer le mélange d'osazones et de les caractériser.

II. Etude du principe toxique du tourteau du *Baillonella toxisperma* Pierre

En raison des nombreux caractères qui rapprochent les graines du *Dumoria* de celles du *Baillonella toxisperma,* il nous a paru rationnel de faire sur ces dernières les mêmes essais que précédemment. Les résultats sont extrêmement voisins, parfois identiques.

Pour éviter des redites inutiles, nous ne répèterons pas le détail des opérations déjà décrites.

La recherche des alcaloïdes par la méthode de Stass-Otto et celle des glucosides dédoublables par l'émulsine, par la méthode de Bourquelot, ont été négatives.

L'essai définitif nous a conduit à la découverte d'une saponine qui, comme chez le *Dumoria Heckeli*, constitue le principe amer et toxique de la graine.

Caractères et essais de la Saponine. — Comme la précédente, elle se présente sous la forme d'une poudre blanche, amorphe. Elle est contenue dans l'amande sèche, dans la proportion de 3,5 0/0. Séchée à l'air, elle renferme 12,3 0/0 d'eau ; même saveur âcre et amère ; ses caractères de solubilité sont sensiblement les mêmes, elle paraît toutefois moins soluble dans l'alcool à froid.

Par l'acide sulfurique concentré, la coloration qu'elle donne est identique : d'abord jaune orangé, puis brun-rouge et violet.

La mesure de la tension superficielle de ses solutions aqueuses nous donne des chiffres sensiblement voisins :

Solution de saponine	à 1/50	6,15
—	à 1/100	6,37
—	à 1/500	6,77
—	à 1/1000	7,13

Elle est précipitée de ses solutions aqueuses par l'acétate basique de plomb, mais pas par l'acétate neutre et l'eau de baryte.

Son pouvoir hémolytique ne dépasse guère 1/60.000. En opérant dans les mêmes conditions que précédemment :

à 1/20000 le laquage a lieu en 10 minutes
à 1/40000 — en 2 heures
à 1/60000 — en 24 heures.
à 1/75000 le laquage est incomplet.

La sapogénine obtenue par hydrolyse, possède les mêmes caractères de solubilité, de coloration, etc. ; nous n'avons pas pu l'obtenir à l'état cristallisé.

A titre comparatif, nous dirons quelques mots de la saponine isolée par Fickendey [1], des semences du *Mimusops djavé,* échantillons d'une même espèce provenant du Cameroun ; à côté des nombreux caractères de ressemblance, une différence importante est à noter : la saponine obtenue par Fickendey ne se dédouble pas, par hydrolyse, en sapogénine insoluble, cependant que l'hydrolyse a lieu, puisque la liqueur, neutralisée, réduit fortement la liqueur de Fehling. — La saponine de Fickendey se dédoublerait-elle en une sapogénine soluble dans l'eau ?

Enfin cette sapogénine n'a aucun pouvoir hémolytique, mais conserve une partie de la toxicité de la saponine.

Etant donnée la faible quantité de saponine du *Baillonella* dont nous avons disposé, il nous a été impossible de faire des essais de caractérisation du sucre ou plutôt du mélange de sucres résultant de l'hydrolyse. Tout ce que nous avons pu

(1) Fickendey (E.). Der samen von *Mimusops djavé. (Tropenpflanzer,* 1910, 14, p. 29).

constater, c'est qu'il donne, avec la phénylhydrazine, une *osazone* en aiguilles jaune-rouge groupées en étoiles, soluble dans l'eau bouillante, presque insoluble dans l'eau froide, insoluble dans la benzine, très soluble dans l'alcool méthylique et dans un mélange, à parties égales, d'acétone et d'eau.

III. Considérations générales sur les deux tourteaux et sur leur principe actif

Les tourteaux de graines oléagineuses reçoivent ordinairement deux destinations : les uns, particulièrement riches en matières azotées et en matières saccharifiables, sont employés comme aliments dans la nourriture des animaux domestiques ; les autres, trop pauvres en substances nutritives ou doués de propriétés toxiques, ne sont utilisés que comme engrais. C'est évidemment dans cette deuxième catégorie de tourteaux, à cause de leur teneur en sapotoxine, que nous devons placer les tourteaux du *Dumoria* et du *Baillonella toxisperma*, à côté de ceux, déjà connus sur le marché, d'Illipé et de Mowrah.

Ces tourteaux du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* possèdent-ils une valeur réelle comme engrais ?

D'une manière générale, la valeur fertilisante des résidus d'expression des graines oléagineuses ne fait plus de doute pour personne ; au point de vue de leur richesse en principes utiles, particulièrement au point de vue de l'azote, on peut les placer au-dessus du bon fumier de ferme qui ne renferme guère plus de 0,5 0/0 de cet élément : c'est à juste titre qu'on a pu les considérer comme des engrais plus riches, plus *concentrés*. Si l'on tient compte néanmoins du taux de l'humidité et de la teneur en acide phosphorique, le fumier prend la première place, parce qu'il se trouve mieux équilibré dans sa composition. Les tourteaux ne peuvent remplacer le fumier qu'additionnés de superphosphates ou de scories de déphosphoration ; ils constituent de bons engrais azotés et organiques fournissant

à la terre de l'humus et de l'azote qui se nitrifie lentement par l'action des bactéries nitrosantes et nitrifiantes.

Deux facteurs semblent donc intervenir en première ligne pour déterminer la valeur fertilisante d'un tourteau, la teneur en azote et celle en acide phosphorique. A ces deux facteurs, il convient d'en ajouter un troisième. C'est la proportion de potasse.

Pour nous faire une idée de la place que pouvaient occuper les tourteaux du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* dans la série des tourteaux-engrais, au point de vue de leur valeur fertilisante et commerciale, nous avons recherché quelle était leur richesse en azote, en acide phosphorique et en potasse.

1° *Dosage de l'azote total.* — Nous avons employé le procédé de Kjeldahl. Quatre grammes de tourteau, dégraissé et séché à l'étuve à 100°, ont été prélevés, et la transformation en sulfate d'ammoniaque n'a pas duré moins de douze heures ; l'ammoniaque a ensuite été dosée par distillation à l'appareil de Schlœsing.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

Tourteau du *Dumoria* : 3,465 0/0, exprimé en Azote ;
— du *Baillonella* : 3,415 0/0, — en Azote.

2° *Dosage de l'acide phosphorique.* — Le point délicat est d'éviter la perte en phosphore par la calcination des matières organiques. Pour remédier à cet inconvénient, nous avons opéré suivant la méthode Fleurent et Lévi (1), en ajoutant 0,15 cg. d'hydrate de baryte dissous et, terminant la calcination par le procédé de Schlœsing, qui consiste à charbonner la matière dans un creuset fermé, à basse température, puis, la masse étant déposée dans une nacelle, elle-même introduite dans un tube de verre placé sur une grille à combustion, on chauffe au rouge sombre dans un courant d'acide carbonique, les cendres ainsi obtenues.

Les cendres, après deux traitements successsifs au bain de sable par quelques c.c. d'acide chlorhydrique pur, afin d'éliminer la silice, sont épuisées par de l'acide chlorhydrique à 1/10, et, sur la liqueur obtenue, on précipite les phosphates à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Tourteau du *Dumoria*..... 1 gr. 023 0/0 exprimé en P^2O^5
— du *Baillonella*..... 0, 76 0/0 — en P^2O^5

(1) Fleurent (E.) et Lévi (L.). — Sur le mécanisme de la disparition partielle du phosphore dans la calcination des mat. organiques et sur une méthode de détermination des cendres de ces matières. *(Annales de Chimie anal.*, XVI, p. 179, 1911).

3° *Dosage de la potasse.* — Nous l'avons dosée sur les cendres obtenues par le procédé Schlœsing, sans addition préalable de baryte :

Cendres du *Dumoria*..... 7,2 0/0;
— du *Baillonella*..... 6,62 0/0.

Après épuisement de ces dernières par de l'eau légèrement chlorhydrique et addition d'eau de baryte, en léger excès, on filtre et on ajoute assez de carbonate d'ammoniaque pour chasser l'excès de baryte. La liqueur filtrée est évaporée et le résidu porté au rouge pour chasser les sels ammoniacaux. Les cendres sont deux fois reprises par l'eau après deux calcinations et l'on obtient une solution qui ne renferme que les chlorures de potassium et de sodium.

Dans cette solution, on dose la potasse par précipitation au chlorure de platine, lavage du précipité à l'alcool qui dissout le chloroplatinate de soude, et enfin, réduction par le formol en présence d'alcali, du chloroplatinate de potasse en solution aqueuse. Du poids de platine réduit, on déduit le poids correspondant de potasse.

Potasse exprimée en K^2O :

Dumoria Heckeli A. Chev..... 2,40 0/0;
Baillonella toxisperma Pierre..... 2,32 0/0.

Le tableau suivant permet de se rendre compte de la valeur du tourteau du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma*, comparativement aux principaux tourteaux généralement employés.

	TOURTEAUX	AZOTE 0/0	ACIDE PHOSPHORIQUE 0/0	POTASSE 0/0
	Arachides décortiqués	7,51	1,33	
	Chènevis	4,91	1,90	
	Colza indigène	4,90	2,83	1,36
	Coprah	3.90	1,12	2,54
	Coton décortiqué	6,55	3,05	1,58
	Lin indigène	5.04	2,15	1,29
	Moutarde noire	5,15	1,67	1,20
	Palmiste naturel	2,40	1,20	0,55
	Pavot d'Europe	5,88	2,53	1,98
	Sésame noir	6,34	2,03	1,45
	Ravison	5	1	1,44
Sapotacées	Illipé	1,50	0,40	
Sapotacées	Mowrah	2,50		
Sapotacées	Dumoria Heckeli	3,46	1,02	2,40
Sapotacées	Baillonella toxisperma	3,41	0,76	2,32

Ces chiffres ont été, en grande partie, empruntés à MM. Muntz et Ch. Girard ; ils démontrent que les graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* fournissent des tourteaux de valeur peu importante, puisque leur pourcentage en acide phosphorique n'atteint pas ou dépasse de très peu l'unité et que leur teneur en azote est généralement bien inférieure. Ils font voir cependant, que ces deux tourteaux peuvent soutenir la comparaison avec d'autres, par exemple avec ceux de *Palmiste,* de *Coprah*, de *Ravison ;* ils démontrent encore que, dans le groupe des Sapotacées, les tourteaux du *Baillonella* et du *Dumoria* sont bien supérieurs à ceux d'Illipé et de Mowrah. Il est vrai que ces deux derniers tourteaux sont peu estimés et que leur valeur commerciale est presque nulle. Fickendey [1], à l'occasion de ses recherches sur les graines de Djavé, émet le vœu qu'un Institut universitaire agronomique s'occupe, en Allemagne, de faire des essais d'alimentation avec le tourteau de cette graine débarrassé de son principe toxique ; les résultats fournis par l'analyse nous permettent de douter du succès de semblable entreprise, à moins que l'abondance des récoltes et la diminution des frais de transport ne fasse tomber très bas les prix de revient. Pour le moment, ni comme aliment, ni comme engrais, les tourteaux de Sapotacées ne peuvent concurrencer les autres tourteaux.

Au point de vue purement scientifique, il nous a paru nécessaire de chercher à mieux déterminer la nature chimique du poison contenu dans le tourteau du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* en comparant rapidement les caractères de ce poison avec ceux des autres saponines plus connues, particulièrement avec ceux des saponines des Sapotacées déjà étudiées.

Depuis Kobert [1], on à l'habitude de classer les saponines

---

(1) Fickendey (E.). — *Loco citato.*

(1) Kobert (R.). — Beitrage z. Kenntniss der Saponinsubstanzen. Stuttgart, 1904

en saponines neutres et en saponines acides. Ces dernières diffèrent des premières parce qu'elles sont acides au tournesol, donnent avec les bases et certains oxydes, des sels qu'on peut parfois obtenir cristallisés ; en outre, d'après Pouchet[1], parce qu'elles sont solubles dans l'alcool et beaucoup plus toxiques.

Par leur solubilité dans l'alcool et dans l'eau de baryte, par leur très grande toxicité, les saponines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* devraient entrer dans le groupe des *Saponines acides,* si leurs solutions n'étaient neutres au tournesol.

Masson [2], dans un travail paru tout récemment, a montré qu'il existait une grande confusion parmi les principes végétaux « appelés souvent à tort saponines » ; leurs propriétés émulsives et aphrogènes, généralement invoquées pour les définir, ne suffisent pas pour les identifier et les différencier chimiquement ; il faut faire appel à d'autres caractéristiques plus importantes pour les classer et établir leur identité générique et spécifique. Masson propose une division des saponines en *Saponines* proprement dites et en *Saponoïdes.* Les saponoïdes, à l'inverse des saponines, sont insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool absolu froid et quelquefois dans l'éther. Le groupe des saponoïdes correspondrait à peu près à celui des saponines acides ; il serait néanmoins plus étendu, il comprendrait en outre beaucoup de corps du groupe des saponines neutres de Kobert.

Toutes les différences observées résultent du mode d'extraction employé, de la nature du solvant mis en œuvre. Comme l'a déjà exprimé Pouchet en 1898, les saponines, d'une façon générale, doivent être assimilées aux toxines ; on ne connaît chimiquement que les propriétés de leur substratum et celui-ci présente des caractères variables avec le mode de préparation employé ; il peut être plus ou

---

(1) Pouchet (G.). — Scille et Saponaires. Etude Pharmacologique. (Leçon publiée dans le *Butl. général de Thérapeutique*, CXXXV, 1898, p. 193).

(2) Masson (G.). — Recherches sur quelques plantes à Saponine. *(Thèse, Doct. Univ.* Paris 1910).

moins riche en matières hydrocarbonées, en composés de structure moléculaire plus ou moins complexe. La nature glucosidique des saponines, qui constitue leur plus importante caractéristique, n'est-elle pas liée à la nature du substratum ? n'est-elle pas exclusivement une propriété d'une substance hydrocarbonée unie à des composés alcooliques ou phénoliques ? On sait combien sont variables et de caractérisation difficile, les produits de dédoublement. Rochleder [1] a montré que la saponine de la Saponaire donnait par dédoublement 3 molécules d'hexose. Nous avons vu plus haut qu'il ne nous a pas été permis, au sujet des sucres incristallisables fournis par les saponines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma*, d'arriver à des conclusions plus précises. Quant aux différentes sapogénines, on ne connaît rien de leur constitution moléculaire.

L'insuffisance de nos connaissances sur la nature réelle des saponines ne nous permet point de caractériser davantage, au point de vue chimique, les saponines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma*. Comme pour les toxines, nous ne pourrons déterminer les caractères propres de ces deux substances qu'en mettant en relief leurs effets physiologiques ; c'est ce qui fait la matière du chapitre VI de cette thèse.

Il nous était permis, cependant, de comparer entre elles les différentes saponines retirées des graines de Sapotacées, parce que, pour l'extraction et la purification du principe toxique des graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma*, nous avons exactement suivi la méthode à l'alcool méthylique que Boorsma [2] a lui-même employée pour la préparation et la purification des saponines des autres Sapotacées. Le tableau suivant, que nous avons dressé d'après les données de Boorsma et d'après les résultats de nos propres observations, résume les analogies et les différences des saponines retirées des graines de Sapotacées.

---

(1) Wurtz. — Dictionnaire de Chimie, p. 1437.

(2) Boorsma. (W-G.). — *Loco citato*.

Saponines des Graines des Sapotacées (1)

	Couleur	Réaction	Action de l'acét. neutre de plomb	Action du sous-acétate de plomb	Action de l'eau de baryte	Action de l'acide sulfurique concentré	Teneur en eau, de la saponine séchée à l'air	Teneur en saponine, dans l'amande sèche	Action hémolytique
Achras Sapota L.....	blanche	neutre	ne précipite pas.	ne précipite pas.	ne précipite pas.	coloration orangé, lilas, puis pourpre	± 14—15 0/0	± 1 0/0	1 : 75,000
Mimusops Elengi L.....	id.	id.	id.	id.	id.	»	± 13—14 0/0	± 2 0/0	1 : 60,000
Mimusops Kauki L.....	id.	id.	id.	id.	id.	»	13,7 0/0	± 1 0/0	à 1 : 60,000 encore net
Payena Leerii K.....	id.	id.	id.	id.	id.	»	14,7 0/0		1 : 60,000
Palaquium borneense Burck	id.	»	»	id.	id.	»	»		1 : 75.000
Chrysophyllum Cainito L..	»	»	»	id.	»	»	»	»	»
Dumoria Heckeli A. Chev.	id.	id.	id.	précipite	id.	col. orangé, brun-rouge, puis violet	12,1 0/0	6,5 0/0	1 : 75,000 et plus
Baillonella toxisp. Pierre.	id.	id.	id.	précipite	id.	id.	12,3 0/0	3,5 0/0	1 : 60,000

(1) Dans son travail sur les plantes à saponine, R. Combes (Etude botanique sur les plantes à saponine, mémoire p. prix Menier, Ec. de Pharmacie, Paris 1906) rapporte seulement, d'après Wage et Boorsma, le nom des espèces de Sapotacées qui renferment de la saponine, Mme Ducher, qui fut, cette année, pour un mémoire de même titre, proclamée lauréat, mentionne et décrit le *Bassia longifolia* seulement. La composition chimique des graines est tirée d'une analyse de Valenta.

D'après ce dernier, la saponine de ces graines est soluble dans l'alcool et précipite par l'acétate de plomb.

Nous aurions pu comprendre dans ce tableau les saponines retirées des feuilles et celle que NAYLOR [1] a extraite du péricarpe des fruits de l'*Omphalocarpum procera*. Mais cela dépassait le cadre de nos recherches et aurait, d'ailleurs, inutilement surchargé notre exposé car les données fournies sont très incomplètes. En consultant les travaux de WAAGE [2], de WEIL [3] de BOORSMA [4], de FRIEBOES [5] on pourra se faire une idée des analogies et des différences, encore quelque peu imprécises que peuvent présenter les saponines retirées des divers organes des plantes de la famille des Sapotacées.

(1) NAYLOR (W.-A.-H.). — Proximate analysis of the fruit of. *Omphalocarpum procera* L. *(Pharm. Journ. and Transact.*, p. 478, London 1881).

(2) WAAGE (TH.). — Ueber das Vorkommen saponinartiger Stoffe im Pflanzenreiche. *(Pharm. Centr.*, **33**, p. 697, 1892).

(3) WEIL (L.). — Beitr. z. Kenntn. d. Saponinsubstanzen und ihrer Verbreitung. *(Thèse Doct. ès Sciences*, Strassburg, 1901).

(4) BOORSMA (W.-G.). — *Loco citato.*

(5) FRIEBOES (W.). — Beiträge zur Kenntniss der Guajakpräparate. Stuttgart, 1903.

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE

DES

Graines du "DUMORIA HECKELI" A. CHEV.

ET DU

"BAILLONELLA TOXISPERMA" PIERRE

CHAPITRE VI

Bien que ces graines ne soient pas utilisées à titre médicamenteux, leur étude systématique au point de vue physiologique ne nous paraît pas moins intéressante. Nous n'oublierons pas, en effet, que les peuplades indigènes du Congo et du Cameroun s'en servent comme *poison d'épreuve,* ce qui, *a priori*, justifie d'une certaine toxicité, et nous pensons aussi qu'il n'est pas sans intérêt de contribuer à la connaissance du pouvoir toxique des plantes à saponine, trop légèrement considérées comme peu actives.

A ne considérer que les Sapotacées, plusieurs saponines isolées de quelques graines signalées dans un chapitre précédent, ont été expérimentées au point de vue de leur toxicité. Boorsma [1] en 1902, donne une série de renseignements sur diverses plantes à saponines : *Achras sapota*, *Mimusops Elengi ;*

(1) Boorsma (W.-G). — *Loco citato.*

Kobert [1] en 1909, présente des observations sur la saponine contenue dans la farine de **Mowrah** et signale une observation de Kellner [2] intéressante à ce sujet. Fickendey [3] démontre l'action nuisible sur les animaux des tourteaux des graines d'**Adjab** ou **Djavé** que Krause prétendait inoffensifs.

Il ressort de la lecture de ces travaux que toutes ces saponines sont reconnues toxiques ; ajoutons que leurs expériences, pour la plupart orientées vers l'industrie, se sont bornées, le plus souvent, à de simples observations.

Dumoria Heckeli A. Chev.

1. — Toxicité des semences. — Nos premiers essais furent faits sur des pigeons, dans le but de déterminer la dose mortelle des semences. Les semences rapées furent administrées par gavage dans des proportions déterminées, variables avec le poids des animaux ; nous avons ensuite préparé un extrait fluide aqueux, injectable, afin de pouvoir établir la différence de toxicité entre la voie hypodermique et la voie digestive.

Notre extrait fluide, préparé par deux épuisements successifs aqueux, au bain-marie bouillant, était titré de telle sorte que 1 cc. correspondait à 1 gr. de semences.

a) Voie digestive. — A un pigeon de 370 grammes, nous avons fait absorber, par gavage, 2 gr. de semences rapées. Peu après, l'animal manifeste de violents efforts de vomissements qui cessent au bout de quinze minutes, puis il se met au repos. Deux heures après, son corps est agité de palpitations, de convulsions, atteignant surtout les muscles du cou ; puis l'af-

---

(1) Kobert (R.). — *Loco citato.*

(2) Kellner (G.-S.). — *Deutsch. Landw. Press.* 29 Jahrg. 1902, n° 103, p. 832.

(3) Fickendey — *Loco citato.*

faissement se manifeste, s'accroît, l'animal ne tient plus sur ses pattes, ne réagit plus aux excitations cutanées; la tête, jetée en avant, il demeure dans cette position jusqu'à la mort, secoué par quelques convulsions faibles et espacées. Il présente de la diarrhée et sa bouche laisse s'écouler un liquide visqueux. Après quatre heures, il meurt au milieu de convulsions asphyxiques.

A l'autopsie, on constate de la congestion des viscères; le tube digestif est parsemé d'un piqueté rougeâtre, le cœur est en systole.

La dose administrée était de 0 gr. 50 pour 100 gr. d'animal.

Autres essais. — A la dose de 0 gr. 30 pour 100 gr., un pigeon présente, avec atténuation, les mêmes symptômes d'intoxication : efforts de vomissements, diarrhée avec soif intense, abattement entrecoupé de légères convulsions; puis les phénomènes s'amendent, mais le retour à la normale est long; pendant plusieurs jours, l'animal mange avec peine et présente toujours de la diarrhée.

A la dose de 0 gr. 10 pour 100 gr. on observe encore quelques accidents qui ne se produisent plus à dose moindre.

Ces expériences nous conduisent à penser que la dose mortelle des semences varie de 0,40 à 0,50 cg. pour 100 gr. d'animal; il faut retenir cependant que nous avons utilisé des graines vieilles, ce qui peut être une cause d'atténuation de la toxicité; en outre, ainsi que le fait remarquer Pouchet [1] « les saponines introduites par la voie buccale sont d'une absorption difficile ou nulle si la muqueuse est intacte, mais il leur suffit de la moindre éraflure de cette muqueuse pour se diffuser et déterminer l'évolution des accidents toxiques ».

b). Voie hypodermique. — En raison de ces faits, il nous a paru intéressant de comparer la toxicité par voie digestive et par voie hypodermique.

---

(1) Pouchet (G.). — Précis de Pharmacologie et de matière médicale, p. 419 O. Doin, édit. Paris, 1907.

Un pigeon de 370 gr. a reçu une injection hypodermique de 1 cc. d'extrait fluide, correspondant à 1 gr. de semences, soit 0,25 cg. pour 100 gr. d'animal ; la mort, précédée des mêmes symptômes est survenue en douze heures. A dose moitié moindre, la survie est d'ordinaire la règle.

Ces résultats nous montrent que la toxicité est doublée par ce mode d'administration du poison, et qu'il suffit en somme, par cette voie, de 0,50 cg. de semences pour tuer un pigeon de 200 grammes.

Chez le cobaye, le pouvoir toxique est sensiblement plus élevé. Un de ces animaux, pesant 400 grammes, a reçu une injection intra-péritonéale de 0,60 cg. d'extrait fluide au même titre, soit 0,15 cg. pour 100 gr. de son poids; il réagit vivement à l'injection et manifeste du péritonisme suraigu, puis se calme et s'accroupit. Au bout d'une demi-heure, l'immobilité est complète, le train postérieur complètement aplati; après une heure, il meurt au milieu de légères convulsions asphyxiques.

A l'autopsie, on constate une suffusion hémorragique considérable dans le péritoine et de la congestion des organes; le cœur est mort en systole.

II. — **Action physiologique de la saponine.** — Après avoir isolé le constituant actif de ces semences, suivant la technique indiquée dans la partie chimique, nous avons entrepris, avec le Docteur Billard, l'étude méthodique des propriétés physiologiques de cette substance. Il n'est pas inutile de rappeler ici l'importance du choix des procédés de préparation des saponines, sur leurs propriétés physiologiques ou toxiques [1].

Leurs propriétés sont en effet fort variables et jusqu'à être entièrement défigurées, suivant les différentes méthodes qui ont servi à les isoler. L'emploi de la baryte notamment et de la

---

(1) Chevalier (J.). — Variation du pouvoir toxique des Saponines. *(Comptes Rendus de la Soc. de Biologie,* **68**, p. 304, 1910).

magnésie augmente cette perte d'activité jusqu'à rendre complètement inactives les saponines, si leurs composés barytiques sont soumis à l'ébullition. Pouchet [1] trouve dans ces phénomènes un point d'analogie entre les saponines et les toxines. Pour conserver à notre produit le maximum possible d'activité, nous avons écarté toute méthode à combinaison barytique ou magnésienne, et la saponine obtenue a gardé une activité encore fort remarquable.

a) Action générale. — Si on injecte, dans le péritoine d'un cobaye, une dose mortelle de saponine en solution dans du sérum physiologique, on observe une succession de phénomènes autour desquels nous nous permettrons quelques explications.

Cobaye pesant 520 gr.
Température rectale 37° 9.
A 3 h. 30, injection intra-péritonéale de 0,05 cg. de saponine.

L'injection est très douloureuse, l'animal se roule en poussant des cris qui cessent peu après, puis s'apaise et s'accroupit; son ventre s'étale. A 4 heures, il est inquiet, présente de petites convulsions et des signes manifestes de péritonite; bientôt il s'allonge, le train postérieur d'abord paralysé puis le train antérieur, et reste dans l'immobilité absolue. A 4 h. 30, sa température rectale est de 35° 8, la paralysie est complète. L'animal ne répond plus aux excitations, mais les muscles et les nerfs sont excitables par les courants d'induction. Quelques instants après il s'éteint après avoir présenté pendant cinq minutes des convulsions asphyxiques. Il meurt sans paraître souffrir, ce qui nous rappelle l'anesthésie peptonique et celle par les savons, décrite par Billard dans la thèse de Brothier; nous nous permettrons par la suite d'exposer cette conception particulière. Après la mort, les muscles et les nerfs réagissent

(1) Poucher (G.). — *Loco citato.*

encore aux courants d'induction et ne perdent que lentement cette propriété.

A l'autopsie, on constate une réaction péritonéale intense sans épanchement de pus, une énorme stase de sang veineux existe au niveau du tube digestif, que nous croyons explicable par l'abaissement considérable de la tension superficielle ; le cœur est mort en systole.

Chez les animaux à sang froid, on observe des symptômes sensiblement voisins. Quelques minutes après l'injection d'une dose mortelle de saponine dans les sacs lymphatiques dorsaux d'une grenouille, on voit chez l'animal se produire une vive réaction qui fait place à une paralysie progressive des pattes antérieures, puis des pattes postérieures. Bientôt il ne réagit plus aux excitations cutanées, mais seulement aux courants induits (réaction qu'il conservera pendant deux heures après sa mort) ; enfin les mouvements respiratoires, déjà irréguliers, présentent des alternatives d'arrêt et d'activité pour s'arrêter ensuite d'une façon définitive, tandis que le cœur continue à battre longtemps encore.

La mort, aussi bien chez les animaux à sang chaud que chez les animaux à sang froid, paraît se produire par paralysie d'origine centrale affectant particulièrement les centres respiratoires et les centres moteurs. La saponine se comporte aussi comme un poison du myocarde, ainsi que le montre le graphique fait sur le cœur isolé de lapin, mais la paralysie du système nerveux central la précède, car la respiration est suspendue bien avant l'arrêt du cœur.

b). Toxicité. — La toxicité de la saponine est assez grande et varie dans une large mesure, suivant les animaux examinés et le mode d'injection.

Chez la *grenouille*, par injection dans les sacs lymphatiques dorsaux, on obtient la mort en une heure et demie à deux heures, avec une dose de 8 milligr. pour 100 gr. d'animal.

Chez le *cobaye,* la toxicité est plus grande par injection intra-péritonéale que par injection sous-cutanée. Une dose de 0,05 cg. par kilogr., en injection intra-péritonéale, amène la mort en moins de deux heures avec péritonite suraiguë. A la dose de 0,01 cg. par kilogr., la mort ne survient qu'en vingt-quatre heures dans le collapsus avec abaissement notable de la température, tandis qu'à la dose de 5 milligr. par kilogr., la survie est d'ordinaire la règle.

En injections sous-cutanées, à la dose de 0,05 cg. par kilogr., la mort survient en cinq à six heures ; à doses moindres, 0,03 à 0,04 cg. par kilogr., on observe de la disparition de l'appétit, de la torpeur et l'apparition d'un escarre, au lieu d'injection, au bout de trois à quatre jours.

Chez le *lapin,* nous avons procédé par injection intraveineuse, et les résultats obtenus sont assez différents des premiers.

Un lapin de 2 k. 250 a reçu, par injection intraveineuse, dans la veine marginale de l'oreille, 0,05 cg. de saponine, soit 0,02 cg. par kilogr. d'animal. Immédiatement après l'injection, l'animal est secouë par de violentes convulsions entrecoupées de grands efforts respiratoires ; puis la respiration s'arrête, il retombe sans mouvement, cependant que le cœur continue à battre longtemps encore ; on observe du myosis.

A l'autopsie, le sang présente cette particularité intéressante d'être incoagulable et, de plus, il est immédiatement laqué par les solutions de chlorure de sodium à 8 p. °/₀₀ et au-dessous. Les contractions vermiculaires de l'intestin s'arrêtent aussitôt après la mort. On ne constate rien aux autres organes.

A la dose de 0,01 cg. par kilogr., la mort se reproduit avec les mêmes symptômes atténués ; à l'autopsie, l'examen du sang montre qu'il est toujours incoagulable, mais n'est laqué que dans les solutions chlorurées ne dépassant pas 6 p. °/₀₀. Nous avons observé que les oreillettes battaient encore vingt minutes après l'arrêt respiratoire.

A dose moindre, 8 mmg. par kilogr., la mort survient au

bout de quelques heures ; on observe de l'hémoglobinurie.

Dans le cours de nos expériences sur le degré de toxicité chez le lapin par injection intraveineuse, nous avons observé un phénomène intéressant que nous exposons, sans préjuger de sa valeur définitive, nous proposant de continuer ultérieurement des expériences dirigées dans ce sens et qui sortent du cadre de cette étude.

Un lapin de deux kilogr. a reçu par injection intraveineuse 4 milligr. de saponine, soit 2 milligr. par kilogr. ; après une période d'abattement, l'animal mangeant peu et présentant de la dyspnée, le retour à la normale se fait au bout de deux à trois jours, précédé d'une diurèse abondante.

Après cinq jours, datant de la première injection, une dose double est injectée, soit 4 milligr., on observe les mêmes symptômes. Une troisième injection est faite après le même délai de cinq jours avec une dose rapidement mortelle, soit 0,01 cg. par kilogr., l'animal présente de l'orthopnée immédiate, quelques convulsions, de l'hématurie et le retour à la normale se fait insensiblement.

Sur un autre lapin de 2 k. 500, nous avons pu injecter, à intervalles de cinq jours, des doses successives de 2, 4, 10 et 15 milligr., sans produire d'autres accidents que ceux cités plus haut.

Ces faits, nous le pensons, méritent d'être signalés, car s'il s'agit d'une immunisation, cette propriété rapprocherait étroitement les saponines des toxalbumines et il serait juste de donner à ces corps l'appellation de *Sapotoxines* que Pouchet propose pour ces substances.

c). Action sur l'appareil cardiaque de la grenouille. — Etant donnée la symptomatologie générale de l'intoxication, il nous a paru intéressant d'étudier son action toxique sur l'appareil cardiaque de la grenouille.

A un de ces animaux, auquel nous avons fait une section sous-bulbaire de la moelle, nous avons pratiqué une ouverture

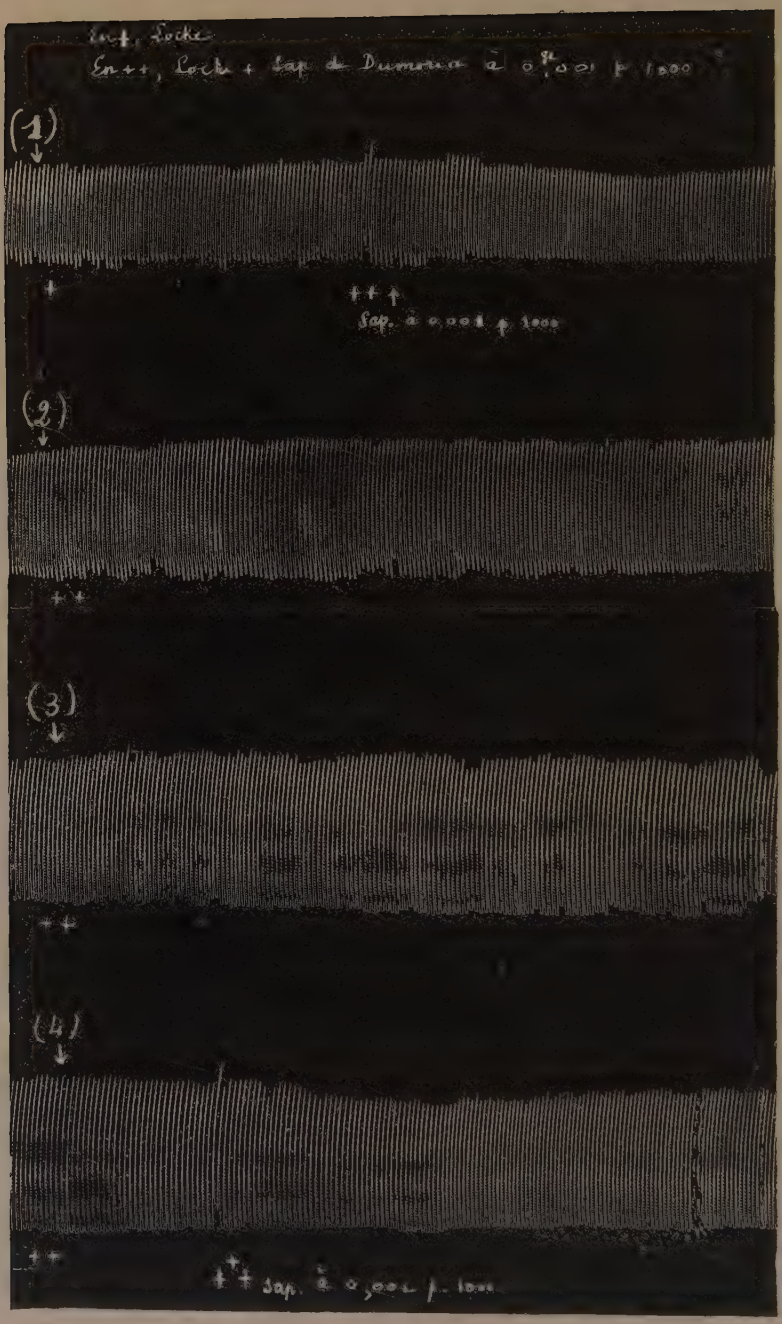

Fig. I. Cœur isolé de lapin

Saponine du *Dumoria Heckeli*. — Sérum de Ringer-Locke

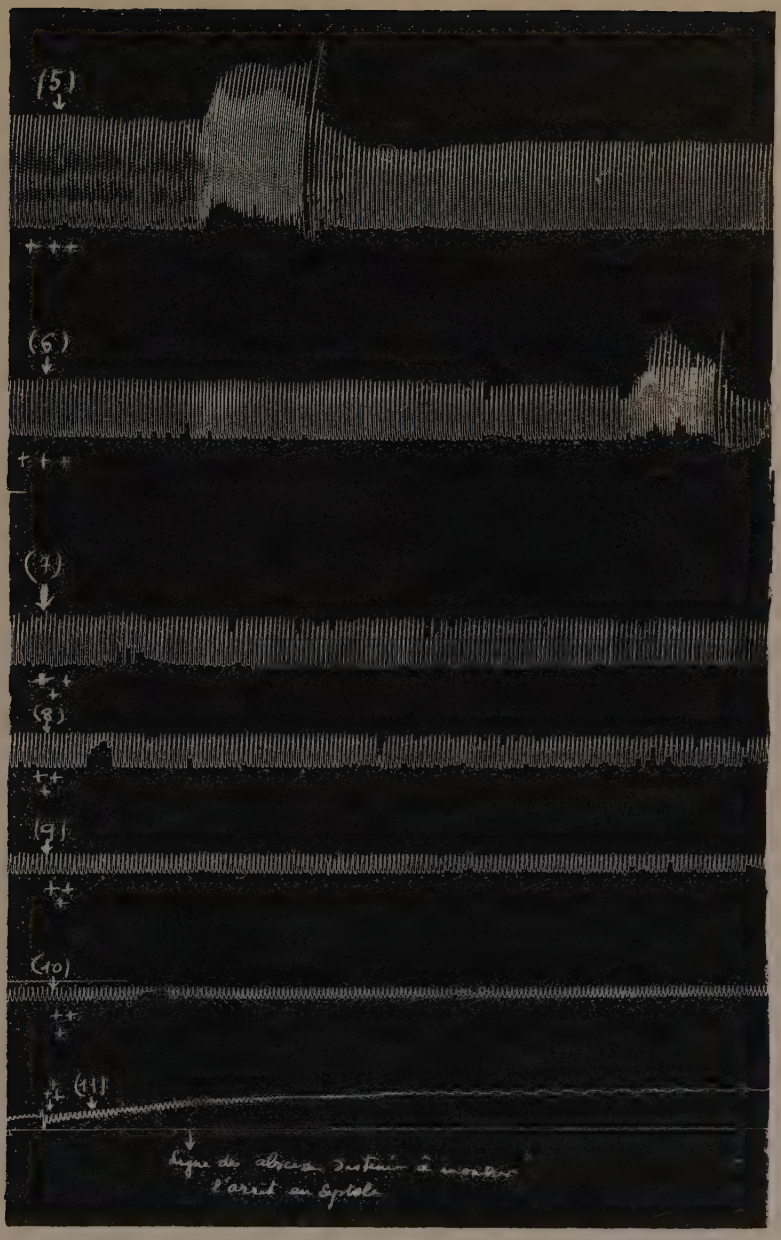

Fig. II. — Cœur isolé de lapin
(Suite de la fig. I)

gr. pour 1000, puis de 2 milligr. pour 1000, de saponine.
)

thoracique au niveau du cœur, pour pouvoir examiner l'état de cet organe pendant l'intoxication ; on voit que, très rapidement après l'injection de saponine, le ventricule produit des systoles brèves et des diastoles prolongées, l'énergie ventriculaire paraît aller diminuant, et le ventricule, dans une sorte de spasme, devient exsangue même pendant sa période diastolique ; il meurt en systole. Auparavant, on observe nettement une dissociation marquée entre les systoles auriculaires et ventriculaires ; les oreillettes battent longtemps encore après que le ventricule est arrêté en systole.

En somme, on peut dire qu'il s'agit d'un poison systolique du cœur ou qui tue le cœur en systole.

d). Expériences sur le cœur isolé de lapin. — Nous devons à l'obligeance de M. Boulanger-Dausse de posséder un tracé fait à son laboratoire de physiologie, et montrant l'action du poison sur le cœur de lapin privé de ses connexions nerveuses. Les expériences ont été faites en pratiquant l'irrigation avec du sérum de Ringer-Locke contenant des doses variables de saponine.

A la dose de 1 milligr. par litre de sérum, on obtient une action cardiotonique énergique. Immédiatement après le passage du sérum toxique, on voit se produire une augmentation considérable de l'énergie cardiaque sans ralentissement. Si, au cours de l'expérience, on augmente la dose toxique du sérum, soit 2 milligr., peu à peu, on voit diminuer l'énergie de la contraction qui va s'affaiblissant jusqu'à l'arrêt du cœur en systole, ainsi que le montre le tracé ci-joint *(Voir planche I)*.

A la dose de 0,02 cg. 0/00, on observe un effet toxique violent qui provoque en peu de temps l'arrêt systolique du cœur. Cet effet toxique persiste, même si on remplace le liquide contenant la saponine par du Locke ordinaire ; il semble qu'il se fait une fixation du poison sur la fibre cardiaque. *(Voir planche II)*.

Baillonella toxisperma Pierre

I. — **Toxicité des semences.** — Etant donnée la grande ressemblance observée, depuis le début de cette étude, entre les graines du *Dumoria* et du *Baillonella,* nous avons cru devoir conduire parallèlemeut nos expériences et refaire, avec les semences du *Baillonella* des essais comparables aux premiers. Les résultats ont en général répondu à nos prévisions, et nous avons vu se produire chez les animaux les mêmes symptômes d'intoxication. Toutefois, la ressemblance n'est pas complète, notamment en ce qui concerne leur pouvoir toxique.

La toxicité des semences du *Baillonella* est, en effet, sensiblement moins grande et cela se justifie par la teneur plus faible en saponine constatée dans les essais chimiques, et aussi par la moindre activité de cette substance.

Chez le *pigeon,* par voie buccale, la dose mortelle varie de 0,80 à 0,90 cgr. pour 100 gr. d'animal, elle est diminuée de moitié par voie hypodermique.

Chez le *cobaye,* une injection intra-péritonéale d'extrait fluide, correspondant à son poids égal de semences, est mortelle en deux heures, à la dose de 0,25 cg. pour 100 gr. d'animal.

L'autopsie n'apporte aucun fait nouveau à signaler.

Action physiologique de la saponine du *Baillonella toxisperma*

a). Action générale. — Elle diffère en intensité ; les symptômes de l'intoxication sont les mêmes, mais les accidents sont retardés.

Cependant, à l'autopsie, le cœur des animaux expérimentés est en demi-systole.

PLANCHE II.

Saponine du *Dumoria Heckeli.* — Cœur isolé de lapin. — Sérum de Ringer-Locke, additionné de 2 centigr. p. 1000 de saponine.
(Tracé réduit d'un tiers)

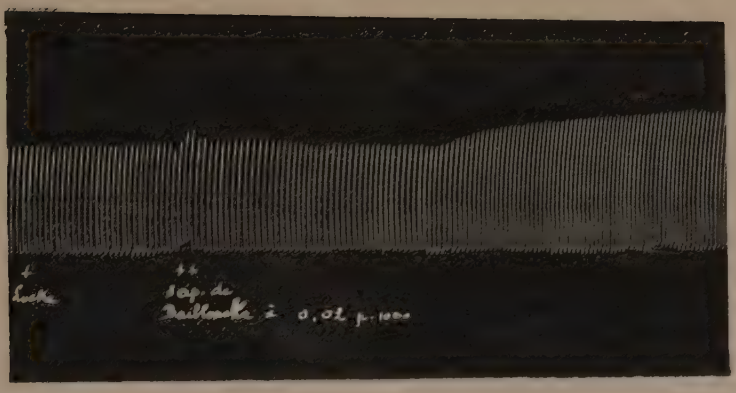

PLANCHE III.

Saponine du *Baillonella toxisperma*. — Cœur isolé de lapin. — Effet hypertonique obtenu avec du sérum de Ringer-Locke, additionné de 2 centigr. p. 1000 de saponine. *(Tracé réduit d'un tiers).*

b). Toxicité. — Chez le *cobaye*, la dose mortelle est un peu plus élevée; elle varie de 0,015 à 0,02 cg. par kilogr. par voie intra-péritonéale.

Chez le *lapin*, par injection intraveineuse, elle diffère peu : 8 milligr. par kilogr. entraînent la mort en quelques heures; la dose, rapidement mortelle, est sensiblement la même : 0,01 cg. environ.

c). Action sur l'appareil cardiaque de la grenouille. — Expérimentée dans les mêmes conditions que précédemment, sur des grenouilles à région médullaire sous-bulbaire sectionnée, la saponine ne provoque pas de troubles cardiaques immédiats à la dose de 0,01 cg., tandis qu'à la dose de 0,02 cg., elle arrrête le cœur dans un état intermédiaire entre la systole et la diastole. Cette substance n'est pas franchement systolique comme la saponine du *Dumoria.*

d). Expériences sur le cœur isolé de lapin. — L'expérience, conduite dans les mêmes conditions que pour *Dumoria,* nous montre que la saponine du *Baillonella* a une action cardiotonique moins énergique, ainsi : à la dose de 1 milligr. 5 pour 1000, de liquide de Locke, l'effet est nul; à la dose de 0,01 pour 1000,on obtient un léger effet cardiotonique absolument comparable à celui obtenu avec l'intrait de strophantus (méthode Perrot-Goris), en solution à 1 milligr. 5 pour 1000. Il faut aller jusqu'à la dose de 0,02 cg. pour obtenir un effet cardiotonique net, ainsi que le montre le tracé ci-joint *(Voir planche III).*

Enfin, à 0,05 cg. pour 1000, se produit le même effet toxique que précédemment, qui se poursuit lorsqu'on enlève le poison et qu'on fait circuler à nouveau du liquide de Locke pur.

Généralités sur le mode d'action de la Saponine

De l'ensemble de nos recherches expérimentales sur ces saponines, nous déduisons un certain nombre de faits qui, à notre avis, se rapportent à deux grandes qualités de ces substances envisagées comme ayant :

1° Un mode d'action analogue à celui des savons ;

2° Un mode d'action analogue à celui des toxalbumines.

I. *Un mode d'action analogue à celui des savons.* — Comme les savons, les saponines ont une tension superficielle faible et, de ce fait, une vitesse de diffusion extrêmement grande au niveau des tissus ; car si nous admettons, avec Overton et Quincke [1], que toutes les enveloppes cellulaires contiennent des substances analogues aux graisses, susceptibles de donner des corps dont l'abaissement de leur tension de surface facilite la diffusion, nous comprendrons facilement que la diffusion à travers ces enveloppes se fera d'autant mieux que les *sols* employés auront une tension superficielle plus faible.

Depuis 1902, le professeur Billard poursuit des recherches sur la tension superficielle des liquides organiques et, à la suite de ses nombreuses observations, une conception nouvelle sur les échanges moléculaires parut s'imposer. Cette conception, que viennent appuyer les travaux d'Overton et de J. Traube [2], nous permet de concevoir sous un jour spécial l'action hémolytique des saponines.

Overton et Traube font jouer un rôle considérable aux différences de pression de surface dans l'orientation de diffusion à

---

(1) Voir Loeb (J.). — La dynamique des phénomènes de la vie. p. 84. Félix Alcan, edit., Paris, 1908.

(2) Traube (J.). — Der Oberflachendruck und seine Bedeutung in Organismus. *Arch. für die gesammte Physiologie,* C.V. 1904.

travers les membranes. « Le courant s'oriente du liquide à tension superficielle la plus faible vers le liquide à tension superficielle la plus élevée ». Il nous sera aisé de comprendre que l'action pénétrante de la solution ambiante dans le globule rouge sera d'autant plus grande que la tension superficielle sera plus faible.

Dans la thèse de Brothier [1], Billard expose cette idée que les savons pourraient être considérés comme des anesthésiques, partageant cette propriété avec des anesthésiques bien connus, dont la tension superficielle est faible : éther, chloroforme, alcool, etc. ; en 1904, il écrivait : « Toutes nos observations tendent à corroborer ce fait que la tension superficielle des solutions mises en présence des tissus vivants, est capable, en augmentant la vitesse des échanges, de modifier dans une certaine mesure la loi des échanges osmotiques. Nous supposons même que les substances à tension superficielle très faible, comme l'éther et le chloroforme, introduites dans l'organisme, peuvent troubler l'équilibre des échanges intercellulaires. Nous croyons possible d'expliquer ainsi l'action anesthésique du chloroforme, de l'alcool et de l'éther : l'activité de ces diverses substances est, en effet, en raison inverse de leur tension superficielle [2] ».

Vers le même temps, Traube fait la même remarque que tous les anesthésiques ont une tension superficielle faible et par conséquent peuvent infiltrer rapidement la substance la plus délicate de toutes, la cellule nerveuse.

Or, nous avons nous-même observé chez les animaux, à la suite de l'injection de saponine, qu'il se produit une torpeur comparable à un véritable état anesthésique : nous avons même constaté un fait qui rapproche encore l'action de la saponine de celle du chloroforme par exemple, que c'est d'abord le

---

(1) Brothier (L.). — Etude sur la toxicité des savons de soude, p. 87. *Thèse Doct. Médecine*, Paris, 1909.

(2) Brothier (L.). — *Loco citato*.

centre respiratoire qui est atteint bien avant le centre cardiaque.

Faut-il conclure de là que toutes les substances à faible tension de surface peuvent remplir le rôle d'anesthésiques? La chose ne nous paraît pas impossible.

II. *Un mode d'action analogue à celui des toxalbumines.* — Bien qu'à ce sujet nos expériences soient très incomplètes, nous avons néanmoins constaté que l'on peut sans accidents, par doses progressives, atteindre et même dépasser la dose mortelle de sapotoxine chez les animaux, comme s'il s'agissait d'une immunisation par une toxalbumine. Ce fait ne paraît pas de nature à être rattaché à sa qualité de substance à faible tension superficielle, car les essais d'immunisation contre ces substances n'ont pas donné de résultats; nul n'ignore, par exemple, que la deuxième anesthésie au chloroforme est plus pénible que la première, etc...

Sa qualité de toxine ressort encore de nos observations qui nous ont permis de constater certains mouvements convulsifs, trémulations, etc., que nous ne croyons pas devoir attribuer seulement au mode d'action analogue à celui des savons.

En somme, un mode d'action double nous apparaît; faut-il dissocier ces deux propriétés? faut-il les rattacher à une même qualité? Problème complexe assurément et qui ne peut être résolu qu'après de longues et patientes recherches que nous avons jugées sortir du cadre de cette étude.

Quoiqu'il en soit, ces quelques expériences nous montrent que nous avons affaire à des poisons bulbaires intenses, à des poisons systoliques du myocarde, particulièrement en ce qui concerne la saponine du *Dumoria;* celle du *Baillonella* n'étant pas aussi franchement systolique.

Leur action toni-myocardique, se rapprochant de celle de la digitaline et du strophantus, donne à ces substances un intérêt thérapeutique certain, mais qui devra être mis en évidence par d'autres expériences complétant les premières et ayant place dans un travail complet de pharmacodynamie pure.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Dans le cours de ce travail, nous avons déjà présenté, en terminant chacune des études botanique, chimique et physiologique, quelques observations d'ordre général qui vont nous permettre d'être bref dans l'exposé de nos conclusions.

I. — Au point de vue purement scientifique, nous avons rapporté et affirmé les observations de A. Chevalier, d'après lesquelles le *Dumoria Heckeli* constitue une espèce nouvelle d'un genre, lui-même nouveau, qu'on doit rapprocher du genre *Mimusops*. Nous avons montré que le tégument de ses graines est presque exclusivement constitué d'un testa très épais, comprenant un nombre assez considérable d'assises de cellules sclérifiées. Par l'épaisseur de leur testa, les graines du *Dumoria Heckeli* se distingent nettement des autres graines de Sapotacées qu'on pourrait leur comparer.

L'amande est exalbuminée. Elle est formée d'un embryon droit portant deux gros cotylédons plan-convexes. Le tissu de ces cotylédons est constitué de cellules à parois minces renfermant des grains d'aleurone, des cristaux de matière grasse et, à cheval sur les parois, de petits sphérites d'oxalate de chaux.

La graine du *Baillonella toxisperma* Pierre diffère surtout de la précédente par la bien moins grande épaisseur de son

testa. Cette espèce botanique peut parfaitement représenter le type d'un genre différent du genre *Mimusops,* à cause de la présence de ses stipules foliaires très développées et persistantes, de la configuration et de la nervation de la feuille, de de l'absence d'albumen dans ses graines et de la présence, à la surface de celle-ci, d'une très grande cicatrice.

Le tégument séminal de ces deux graines tire, sans aucun doute, son origine d'un tégument ovulaire unique et très épais dont la région interne se résorbe à peu près complètement, tandis que la région externe se différencie en un puissant organe de protection.

L'extraction et l'analyse de la matière grasse ont montré que nous avions affaire à des subtances qui, par leur aspect et par leur consistance, se rapprochaient intimement des graisses, des suifs ou du beurre de coco. Les proportions contenues dans les graines du *Dumoria Heckeli* s'élèvent au chiffre de 53 0/0 du poids de l'amande, 16,5 0 0 du poids de la graine totale ; dans les graines du *Baillonella toxisperma,* ces chiffres sont respectivement de 56,6 0/0 et de 40,64 0/0. Au point de vue des constantes physiques et chimiques, ces graisses se font surtout remarquer par leur point de fusion élevé, leur richesse en acides gras solides et leur facilité de saponification. A cet égard, elles se placent au dessus des substances grasses fournies par les graines de la même famille, l'huile d'Illipé, le beurre de Karité, etc.

Les tourteaux, ou résidus d'extraction de la matière grasse, se rapprochent de ceux d'Illipé et de Mowrah, déjà connus sur le marché. Ils possèdent un principe très toxique, glucoside, non azoté, dédoublable en une sapogénine soluble dans l'éther et en un sucre ou un mélange de sucres incristallisables dont la nature chimique n'a pu être déterminée. Ce glucoside,

doué de propriétés émulsives et aphrogènes et d'un pouvoir hémolytique considérable, doit donc entrer dans le groupe des saponines. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool, soluble également dans l'eau de baryte, non précipitable par l'acétate neutre de plomb, ce qui le différencie de la plupart des autres glucosides, précipitable, par contre, par l'acétate basique de plomb, ce qui le distingue des saponines retirées par la même méthode à l'alcool méthylique, des autres graines de Sapotacées.

Au point de vue physiologique, ce glucoside est doué de propriétés excessivement actives, c'est un poison systolique du cœur et du système nerveux central, mais les phénomènes observés nous orientent vers une conception spéciale de son action qui rappelle, à la fois, celle des toxalbumines et celle des corps à faible tension superficielle comme les savons ; aussi, nous rattachons volontiers, à sa qualité de corps à faible tension de surface, ses propriétés hémolytiques et anesthésiques, rapportant à d'autres qualités son mode d'action analogue à celui des toxalbumines.

II. — Au point de vue pratique, il convient d'examiner les services que l'on peut attendre des graines du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma*. Nous avons montré que la graisse de ces graines pouvait être utilisée pour la fabrication des savons au même titre que l'huile de coprah, de palmiste, qui donnent des savons durs, blancs, moussant abondamment. Le point de fusion élevé de ces graisses, leur richesse en acide gras fixes les rendent très propres à la fabrication des bougies. Enfin, les qualités organoleptiques rendent également ces graisses propres à la fabrication des beurres végétaux comestibles. Au point de vue pharmacotechnique, ces graisses pourraient également rendre des services, pures ou mélangées

aux autres matières grasses généralement employées pour la fabrication des pommades, onguents, suppositoires, etc.

Les tourteaux ne peuvent constituer que des engrais peu estimés, ils sont néanmoins incontestablement préférables à ceux d'Illipé et de Mowrah. Ils pourraient aussi être utilisés comme fourrage si, comme le préconise Fickendey, on avait soin, par un traitement préalable, de les débarrasser de leur principe toxique.

Grâce à la quantité assez considérable de saponine que renferment les tourteaux, ils pourraient, dans quelques cas, remplacer les plantes ordinairement employées pour leurs propriétés émulsives et aphrogènes. On doit établir, *a priori,* que la saponine du *Dumoria Heckeli* et du *Baillonella toxisperma* étant excessivement toxique, cette substance, aussi bien que le tourteau qui la renferme, doivent être proscrits de la préparation de tout produit destiné à l'alimentation. Ainsi l'on ne pourrait en faire usage dans la fabrication des boissons mousseuses, bières, limonades, par exemple, ou des émulsions d'huile de ricin ou d'huile de foie de morue. Ces réserves faites, les tourteaux du *Dumoria* ou du *Baillonella* et la saponine pure qu'on peut en extraire, peuvent très bien être employés pour les besoins du blanchissage des lainages blancs fins, pour émulsionner l'essence de térébenthine, le pétrole, la vaseline, les huiles minérales, pour préparer des solutions alcooliques de saponine analogues à celles qui sont déjà connues dans le commerce sous les noms de *gomme-crême, gomme-mousse, lychnol,* etc., et qui servent à remplacer le savon dans quelques-uns de ses usages. Ces solutions alcooliques de saponine sont surtout utiles en ce sens qu'elles peuvent dissoudre des matières résineuses, gommo-résineuses et huileuses, et constituer avec elles, quand on les verse dans l'eau, des émulsions permanentes. A cet égard, les saponines du *Dumoria* et du

Baillonella étant facilement solubles dans l'alcool, pourraient être particulièrement précieuses.

Au point de vue thérapeutique, peut-on tirer profit des graines du *Dumoria Heckeli* ou du *Baillonella toxisperma* ? Leur principe toxique peut-il provoquer dans l'organisme des réactions capables de modifier dans un sens favorable un état maladif ? Nos expériences sur les animaux et en particulier sur le « cœur isolé de lapin », où l'action cardiotonique est manifeste, nous permettent de fonder sur ces substances de sérieuses espérances. Mais le médecin peut aussi avoir recours à ces produits pour la préparation de médicaments destinés à l'usage externe : poudres sternutatoires, eaux dentifrices, savons médicamenteux, solutions hygiéniques ou émulsions d'huile de pétrole ou d'essences diverses destinées à des lavages et désinfections longs et délicats, ceux des cheveux, par exemple.

BIBLIOGRAPHIE

Baillon (H.). — Histoire des Plantes, XI, Sapotacées, p. 255, Paris, 1892.

Beauverie (J.). — Les Bois industriels. O. Doin, édit., Paris, 1910.

Bentham (G.) et **Hooker (J.-D.).** — Genera plantarum. Londoni (1873-76).

Bernou. — Etude de l'écorce de Sapotillier. *(Journal de Pharm. et de Chim.,* 5me série, VIII, p. 306, 1883).

Bourcet et **Chevalier.** — Les Saponines. *(Bull. Sc. pharm,* XI, p. 262, 1905).

Bontoux (E.). — Les Principes toxiques dans les corps gras naturels. *(Bull. Sc. pharmacologiques,* XVIII, p. 387, 1911).

Boorsma (W.-G.). — Pharmakologische Mitteilungen. Ueber die Abscheidung von Saponinsubstanzen. *(Bull. Inst. Bot. Buitenzorg,* XIV, p. 9, 1902).

Bourquelot (Em.). — Recherche, dans les végétaux, du sucre de canne à l'aide de l'invertine et des glucosides à l'aide de l'émulsine. *(Journal de Pharm. et de Chim.,* 6me série, XIV, p. 481, 1901).
— Sur la recherce, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par l'émulsine. *(Journal de Pharm. et de Chim.,* 6me série, XXIII, p. 369, 1906).

Brothier (L.). — Etude sur la toxicité des savons de soude. *(Thèse, Doct. Médecine,* Paris. 1909).

Candolle (Alph. de). — Sapotacées, Prodr., VIII, pp. 154-208.

Charlier (A.). — Contribution à l'Etude anatomique des Plantes à Gutta-Percha et d'autres Sapotacées. *(Thèse Doct. Université, Pharmacie,* Paris, 1905).

Chevalier (A.). — Sur un nouveau genre de Sapotacées (*Dumoria*) de l'Afrique occidentale, à graines fournissant une matière grasse comestible. *(Comptes rendus Acad. Sciences,* t. **145**, 2, p. 266, 1907).

Chevalier (A.). — Première étude sur les bois de la Côte d'Ivoire. *(Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale française,* V, p. 237, 1909).

Chevalier (J.). — Variation du pouvoir toxique des saponines. *(Comptes Rendus de la Soc. de Biologie,* **68**, p. 304, 1910).

Chimani (O.). — Untersuchungen uber Bau und Anordnung der Milchrohren mit besonderer Berüchsichtigung der Gutta percha und Kautschukliefererden Pflanzen. *(Bot. Centralblatt,* LXI, 305-313, 353-360, 385-395, 417-426, 449-461, 1895).

Collin (E.) et **Perrot (E.)**. — Les résidus industriels de la fabrication des huiles et essences utilisés par l'agriculture (JOANIN, édit., Paris s. d.). — Sapotacées, p. 259.

Combes (R.). — Les plantes à saponine. (*Mém. Prix Menier. Ecole Pharm.* Paris, 1906).

Cotton (S).— Etude sur la noix d'Argan, nouveau principe immédiat : l'Arganine. (*J. Pharm. Chim.* 1888, **18**, 298).

Cotton (S.). — Etude sur la noix d'Argan. (*Lyon médical,* 10 juin 1888. — *Répertoire de Pharmacie,* n° 7, juillet 1888).

Dubard (M.). — Introduction à l'étude des Sapotacées. (*Revue gén. de Bot.* XIX, p. 292-295, 1907).

Dubard (M.). — Les Sapotacées du groupe des Illipéées. (*Rev. gén. de Bot.* XX, p. 193, 1908).

Ducher (M^me^). — Les plantes à saponine. (*Mém. Prix Menier. Ecole Pharm.*, Paris, 1906).

Durand (Th.). — Index Genera Phanerogamorum, Bruxelles, 1888, p. 255.

Engler. — Monographieen afrikanischer Pflanzenfamilien und Gattungen VIII. Sapotaceae, Leipzig, 1904.

Engler und **Prantl**. — Die naturlichen Pflanzenfamilien. IV, 1, p. 129-130, 1897.

Fickendey. — Der Samen von *Mimusops djave*. (*Tropenpflanzer*, 1910, **14**, page 29).

Fleurent (E.) et **Lévi (L.)**. — Sur le mécanisme de la disparition partielle du phosphore dans la calcination des mat. organiques et sur une méthode de détermination des cendres de ces matières. (*Annales Chimie analytique,* XVI, p. 179, 1911).

Freundlich (J.). — Das Fett der *Mimusops djave*. (*Chem. Rev. Fett. u. Harzind.*, 1908, **15**, p. 78).

Frieboes (W.). — Beiträge zur Kenntniss der Guajakpräparate. Stuttgart, 1903.

Girard (A.) et **Pécheux (H.)**. — Les Produits industriels. BAILLIÈRE, édit., Paris, 1908.

Grosourdy (R.). — El medico-botanico Criollo. Paris, 1864.

Guibourt. — Histoire naturelle des drogues simples. 6^e^ édit., II, pp. 588-593.

Heckel (E.). — Nouvelle source de Gutta-Percha. Le « *Bassia Parkii* » et ses produits. (*La Nature,* **25**, p. 325, 370, 405, Paris, 1885).

Heckel (E.). — Sur l'Arbre africain qui donne le beurre de Galam ou de Karité. (*Rev. cult. col.*, n° 6, p. 198, 1897).

Heckel (E.). — Sur les graines grasses du « Makérou » ou « Doumori » de la côte occidentale d'Afrique et de « Cay Sen » de la province de Than

Hoa (Indo-Chine) et sur leur utilisation industrielle. (*Les Matières grasses*, V, p. 2791, 1912).

Heuzé (**G.**). — Les plantes industrielles. II, p. 177, Paris 1893.

Holle (**G.**). — Ueber den anat. Bau d. Blattes d. Sapotaceen (*Diss.*, Erlangen, 1892).

Jackson (**J.-R.**). — The uses of some of the indian species of *Bassia*. (*Pharm. Journ.*, p. 646, février 1878).

Kellner (**G.-R.**). — *Deutsch. Landw. Press.* 29, Jahrg. 1902, nº 103, page 832.

Kobert (**R.**). — Ueber Quillajasäure. Ein Beitrag sur Kenntniss der Saponingruppe. (*Arch. f. exp. Path. et Pharm.*, XXIII, p. 233, Leipzig, 1887).

Kobert (**R.**). — Beiträge z. Kenntniss der Saponinsubstanzen. Stuttgart, 1904.

Kobert (**R.**). — Einige Notizen uber die Bedeutung und den biologischen Nachweis von vegetabilischen Agglutininen und Hämolysinen. (*Die landw. Versuchs-stat.*, **71**, p. 259, 1909).

Krause (**M.**). — Untersuchungen afrikanischer Pflanzenfette. (*Tropenpflanzer*, 1909, **13**, p. 281 ; 1910, **14**, p. 258).

Lanessan (**J.-L. de**). — Les Plantes utiles des Colonies françaises. Paris, 1886.

Lecomte (**H.**) et **Hébert** (**A.**). — Sur les graines de Moâbi. (*C. R. de l'Acad. des Sciences*, CXX, p. 374. 1895).

Leschenault de la Tour. — Relation d'un voyage à Karikal et à Salem. (*Mém. du Museum*. VI, p. 346, 1820).

Lewin et **Pouchet.** — Traité de Toxicologie. Doin, édit., Paris, 1903.

Lewkowitsch (**J.**). — Technologie et analyse chimiques des huiles, graisses et cires. (Traduction franç. E. Bontoux) II, Dunod et Pinat édit., Paris, 1909.

Lœb (**J.**). — La dynamique des phénomènes de la vie. p. 84. Félix Alcan, édit. Paris 1908.

Masson (**G.**). — Recherches sur quelques plantes à saponine. (*Thèse, Doct. Univ. Pharm.*, Paris, 1910).

Michaud. — *Arch. scient. phys. nat.*, 1891. — *Amer. Chem. Journ.*, XIII, p. 572, 1891.

Naylor (**W.-A.-H.**). — Proximate Analysis of the fruit of *Omphalocarpum procera* L. (*Pharm. Journ. and. Transact.*, p. 478, London, 1881).

Perrot (**E.**). — Le Karité, l'Argan et quelques autres Sapotacées à graines grasses de l'Afrique. (*Les Végétaux utiles de l'Afrique tropicale franç.*, fasc. II, Challamel édit., Paris, 1907).

Pierre (**L.**). — Sur l'*Omphalocarpum Radlkoferi*. (*Bull. mens. de la Soc. lin.* Paris 1886, nº 73, p. 577 à 582. — Résumé in *Bull. Soc. Bot. France*, 1886, p. 116 du Bull. bibliog.).

Pierre (**L.**). — Notes botaniques. Sapotacées. KLINCKSIECK édit., Paris 1890-1891.

Planchon (**L.**). — Etude sur les produits de la famille des Sapotées. (*Thèse Ecole sup. de Pharmacie,* Montpellier 1888).

Planchon et **Collin**. — Les drogues simples d'origine végétale. I. 768, Paris, 1895.

Poisson (**J.**). — Note sur les produits industriels fournis par le *Bassia longifolia* L. et *B. latifolia* Roxb. (*Bull. soc. bot. France,* XXVIII, 1881, pp. 18-21).

Poisson (**J.**). — Une nouvelle denrée coloniale. Les fleurs de *Bassia. (La Nature*, 1881, 1er semestre, p. 227).

Pouchet (**G.**). — Scille et Saponaires. Etude pharmacologique. (Leçon publiée dans le *Bull. général de Thérapeutique*, CXXXV, 1898, p. 193).

Pouchet (**G.**). — Précis de Pharmacologie et de matière médicale. p. 419. O. DOIN, édit.Paris, 1907.

Radlkofer. — Ueber die Zürückfuhrung von *Omphalocarpum* zu den Sapotaceae (*in Sitzberich. d. k. bair. Akad. d. Wiss.* XII, 1882, p. 265-344). — Ueber einige Sapotaceen (ebenda, XIV, 1884, p. 397-486). — (Ebenda, 1888, p. 405 et sqq.). — (Ebenda, 1889, p. 265 et sqq,).

Riche (**A.**). et **Rémont** (**A.**). — Note sur le *Bassia longifolia. (Journal de Pharm. et de Chimie,* 5e série, I. p. 215, 1880).

Smith (**W.**). — The anatomy of some Sapotac. Seedlings. (*Trans. Linn. Soc.* London, VII, 2, 1909).

Solereder (**H.**). — Systemalische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart, 1899, p. 578, et Ergänzungsband, 1908, p. 206.

Soubeiran (**J.-Léon**). — Note sur les *Bassia* de l'Inde *(Journal de Pharm. et de Chimie,* 4e série, X, page 57, 1869). — Note sur le *Bassia latifolia. (Journal de Pharm. et de Chimie*, 5e série, III, p. 399, 1881).

Southcombe (**J.-E.**). — Composition du beurre de Karité. *(Chem. Rev. über d. Fett u. Harz-Ind.*, 1909, p. 168). (Analysé dans le *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 7e série, tome I, p. 264, 1910).

Spiegel (**L.**) — *Jahresber. d. Pharm.* 204, 1897.

Traube (**J.**).— Der Oberflachendruck und seine Bedeutung in Organismus. *(Archiv. für die gesammte Physiologie,* C. V. 1904).

Valenta (**E**).. — Sur la matière grasse contenue dans les semences du *Bassia longifolia* Linn. *(Bull. Soc. Chim.* 1885, XLIV, no 2 et *Journal de Pharm. et de Chimie*, 5me série, XIII, p. 210, 1886).

Van Tieghem (**Ph.**). — Traité de Botanique. II, p. 1705, MASSON, édit., Paris, 1891.

Vesque (**J.**). — Caractères des principales familles gamopétales tirés de

l'anatomie de la feuille. *(Ann. Sc. nat. Bot.*, 7e série, I, 1885). Sapotacées, p. 255-263, planche XII.

Villiers (A.), Collin (E.) et **Fayolle (M.)**. — Traité des falsifications et altérations des substances alimentaires. OCTAVE DOIN, édit., Paris, 1911.

Waage (Th.). — Ueber das Vorkommen saponinartiger Stoffe im Pflanzenreiche. *(Pharm. Centr.*, **33**, p. 697, 1892).

Wagner (R.), Fischer (F.) et Gautier (L.). — Traité de Chimie industrielle. MASSON, édit., Paris, 1903.

Wedemeyer (R.). — Njave-Butter. *(Chem. Rev. über die Fett und Harz-Industrie,* Heft 2, p. 35, 1907).

Wehmer (C.). — Die Pflanzenstoffe, Iena, 1911.

Weil (L.). — Beitr. z. Kenntn. d. Saponinsubstanzen und ihrer Verbreitung. *(Thèse Doct. ès Sciences,* Strassburg, 1901).

Wiesner (J.). — Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig, 1903.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 29 Décembre 1913
Le Recteur,
ANT. BENOIST.

Vu et approuvé :
Montpellier, le 29 Décembre 1913
Le Doyen,
MAIRET.

PLAN DU TRAVAIL et TABLE DES MATIÈRES

Pages

Introduction 5

PREMIÈRE PARTIE

Etude botanique des graines du *Dumoria Heckeli* A. Chev. et du *Baillonella toxisperma* Pierre.

Chapitre I. — Origine et caractères botaniques du *Dumoria Heckeli* A. Chev 13

Chapitre II. — Origine et caractères botaniques du *Baillonella toxisperma* Pierre 26

Chapitre III. — Le *Dumoria Heckeli* A. Chev. et le *Baillonella toxisperma* Pierre au point de vue de la synonymie et de la systématique. 35

DEUXIÈME PARTIE

Etude chimique des graines du *Dumoria Heckeli* A. Chev. et du *Baillonella toxisperma* Pierre.

Chapitre IV. — I. Etude de la matière grasse du *Dumoria Heckeli* A. Chev 45

II. Etude de la matière grasse du *Baillonella toxisperma* Pierre 52

III. Considérations générales sur les deux graisses 55

Chapitre V. — I. Etude du principe toxique du tourteau du *Dumoria Heckeli* A. Chev 62

II. Etude du principe toxique du tourteau du *Baillonella toxisperma* Pierre 71

III. Considérations générales sur les deux tourteaux et sur leur principe actif 73

TROISIÈME PARTIE

Etude physiologique des graines du *Dumoria Heckeli* A. Chev. et du *Baillonella toxisperma* Pierre.

Chapitre VI.

Dumoria Heckeli A. Chev.

I. Toxicité des semences 82

II. Action physiologique de la saponine 84

Baillonella toxisperma Pierre.

I. Toxicité des semences 90

Action physiologique de la saponine 90

Généralités sur le mode d'action de la saponine 92

Résumé et Conclusions 95

Bibliographie 101

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers condisciples, et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque!

IMPRIMERIE INDUSTRIELLE
CLERMONT FERRAND